

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA”

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES**



**“DISEÑO DE SISTEMA ELECTRONICO PARA DETECCION DE
PRESENCIAS EXTERNAS EN VEHICULOS PESADOS”**

PRESENTADA POR:

BACH. ANDERSON LUPUCHE RODRIGUEZ


**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

PIURA – PERÚ

2017


TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

ASESOR:



ING. FRANKLIN BARRA ZAPATA

TESISTAS:



ANDERSON LUPUCHE RODRIGUEZ

JURADO EVALUADOR:

PRESIDENTE:



MSc. JUAN MANUEL JACINTO SANDOVAL

SECRETARIO:



DR. CARLOS E. ARELLANO RAMIREZ

VOCAL:



ING. MARIO AUGUSTO RAMOS ECHEVARRIA

DECLARACION JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Yo, Anderson Lupuche Rodríguez, identificado con DNI N° 43691211 bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura con Domicilio Ciudad Blanca MZ F2 LT 36 - Paita con celular 930308045, correo Electrónico anderson.1052@hotmail.com ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

DECLARO BAJO JURAMENTO:

Que la tesis que presento es auténtica no siendo copia parcial y total de una tesis desarrollada y/o realizada en el Perú o el extranjero en caso contrario de encontrar falsa la información que proporciono me sujeto a los alcances de lo establecido en el art. N°411 del código penal concordante con el art. N°27444, y ley del procedimiento administrativo general y las normas legales de protección a los derechos de autor.

En la Fe de lo cual firmo la presente

Piura 13 de Diciembre del 2017



Anderson Lupuche Rodríguez

DNI: 43691211



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE CIENCIAS



ACTA DE SUSTENTACIÓN 074-2017-FC-UNP

FACULTAD DE CIENCIAS

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para evaluar la Tesis denominada "DISEÑO DE SISTEMA ELECTRÓNICO PARA DETECCIÓN DE PRESENCIAS EXTERNAS EN VEHÍCULOS PESADOS" presentado por el señor Bachiller LUPUCHE RODRIGUEZ - ANDERSON, con el asesoramiento del M.Sc. Franklin Barra Zapata, oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, y de conformidad al Reglamento de Tesis para obtener el Título Profesional en la Facultad de Ciencias, lo declaran:

APROBADO (X)

DESAPROBADO ()

Con la mención de:

Muy Bueno

(X) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo de Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES.

(X) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES, después que el sustentante incorpore la sugerencia del Jurado Calificador.

Piura, 04 de noviembre 2017.

UNP

M.Sc. JUAN MANUEL JACINTO SANDOVAL
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS

Dr. CARLOS ENRIQUE ARELLANO RAMÍREZ
SECRETARIO DE JURADO DE TESIS

Ing. MARIO AUGUSTO RAMOS ECHEVARRIA
VOCAL DE JURADO DE TESIS



Campus Universitario - Urb. Miraflores S/N, Castilla

DEDICATORIA

Mi Tesis la dedico con todo mi cariño a mis Padres Santos Lupuche y Micaela Rodríguez por su sacrificio y esfuerzo, por creer en mi capacidad para lograr mis objetivos.

A mi esposa por ser fuente de inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para un futuro mejor

ANDERSON LUPUCHE RODRIGUEZ

AGRADECIMIENTO

Esta tesis es el resultado de la constancia y sacrificio, del apoyo reunido de aquellas personas que decidieron aportar en éste logro con su experiencia, tiempo y conocimientos, ya que han desarrollado un papel importante en este material, empezando por mi asesor de tesis el Ing. Franklin Barra Zapata a quién agradezco por su apoyo incondicional, por el tiempo que dispuso para guiarme en mi proyecto **“DISEÑO DE SISTEMA ELECTRONICO PARA DETECCION DE PRESENCIA EXTERNAS EN VEHICULOS PESADOS”**

A la comisión de evaluación por sus críticas y comentarios constructivos y acertados durante la elaboración de éste proyecto, por la intervención oportuna para un mejor resultado del presente trabajo.

A cada persona que decidió apoyarme y que hizo posible en ésta parte de mi vida, ayudarme a cumplir un objetivo más, a todos ellos muchas gracias.

ANDERSON LUPUCHE RODRIGUEZ

CONTENIDO

RESUMEN	12
SUMMARY	12
CAPÍTULO 1	14
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	14
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	14
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4. HIPÓTESIS GENERAL	15
1.5. JUSTIFICACION	16
CAPITULO 2	16
MARCO TEORICO	16
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	19
2.2.1. INTRODUCCIÓN AL MUNDO DE LOS MICROCONTROLADORES	19
2.2.2. BLUETOOTH	22
2.2.4 DISPOSITIVO BLUETOOTH HC06	28
2.2.5. SISTEMA OPERATIVO ANDROID	31
2.2.6. PROGRAMACION EN APPINVENTOR	33
2.2.7. SENSOR PIR	36
2.2.8. ARDUINO UNO	41
2.2.9. SENSOR HC-SR04	45
CAPITULO 3	50
DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRONICO PARA LA DETECCION DE PRESENCIA EXTERNA CON TECNOLOGIA BLUETOOTH	50

3.1 DESCRIPCION GENERAL.....	50
3.2. COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA	52
3.2.1. ARDUINO UNO.	54
3.2.2. MÓDULO BLUETOOTH SLAVE (HC-06)	54
3.2.3. FUENTE DE ALIMENTACIÓN	56
3.2.4. MODULO DE SENSORES DE MOVIMIEMTO PIR	57
3.2.5. SENSORES DE ULTRASONIDO	57
3.2.6. MODULO BUZZER	58
3.2.7. MODULO RELE PARA ACELERADOR	59
3.2.8. CODIGO DEL PROGRAMA PARA AURDUINO UNO	59
3.2.9. LA APLICACIÓN EN CELULAR	62
COSTOS DEL PROYECTO	64
4.1. COSTOS DEL PROYECTO	64
CONCLUSIONES	68
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

FIGURAS

1. FIGURA 2.1 ESQUEMA DE UN MICROCONTROLADOR.	20
2.FIGURA 2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES INTERNO DEL ATMEGA32.....	21
3.FIGURA 2.3. LOGO DE LA SEÑAL BLUETOOTH.....	22
4.FIGURA 2.4. PERFILES DE BLUETOOTH.....	26
5.FIGURA. 2.5 MÓDULO BLUETOOTH HC06	28
6.FIGURA 2.6 MÓDULO BUETOOTH HC06	29
7.FIGURA 2.7 CONEXIONES DEL MÓDULO BUETOOTH HC06.....	30
8.FIGURA 2.8 LOGO OFICIAL DE ANDROID	32
9.FIGURA 2.9. PROGRAMANDO EN APPINVENOR.....	35
10.FIGURA 2.10 SENSOR PIR	36
11.FIGURA 2.11 CONEXIÓN DEL SENSOR PIR	38
12.FIGURA 2.12 FUNICONAMIENTO DEL SENSOR PIR	39
13.FIGURA 2.13 AREA DE COBERTURA DEL SENSOR PIR	40
14.FIGURA. 2.14. ARDUINO UNO CON CABLE DE GRABACIÓN. [PROPIA]	41
15.FIGURA. 2.15. ARDUINO UNO - SE INDICA LOS PINES DE ALIMENTACIÓN. [PROPIA]	43
16.FIGURA 2.16. ARDUINO UNO INDICANDO LAS ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES. [PROPIA].....	43
17.FIGURA 2.17. ARDUINO UNO INDICANDO ENTRADAS ANALÓGICAS. [PROPIA]	44
18.FIGURA 2.18 SENSOR DE ULTRASONIDO HC-SR04.....	45
19.FIGURA 2.19 FUNCIONAMIENTO SENSOR DE ULTRASONIDO.....	46
20.Figura 2.20. Incertidumbre angular en la medida de un ultrasonido.....	47
21.FIGURA 2.21 MÁRGENES DE DETECCIÓN DE UN SENSOR ULTRASÓNICO	48
22.FIGURA 2.22 DIAGRAMA DE TIEMPOS DEL SENSOR HC-SR04.....	50
23.FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA ELECTRONICO PARA LA DETECCION DE PRESENCIA EXTERNA.(PROPIO).....	51
24.FIGURA 3.2 COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA PROPUESTO. (PROPIO)	53
25.FIGURA 3.3 CONEXIONES DEL ARDUINO. (PROPIO)	54
26.FIGURA 3.4 MODULO BLUETOOTH	54
27.FIGURA 3.5 CONEXIÓN DEL MODULO BLUETOOTH HC06 CON ATMEGA32. (PROPIO)	55
28.FIGURA 3.6 CONEXIÓN DEL MODULO BLUETOOTH HC06 CON ARDUINO SIMULACION EN PROTEUS. (PROPIO).....	56

29.FIGURA 3.7 FUENTE DE ALIMENTACION. (PROPIO).....	56
30.FIGURA 3.8 SENSORES DE MOVIMIENTO PIR. (PROPIO).....	57
31.FIGURA 3.9. SENSORES DE ULTRASONIDO. (PROPIO)	58
32.FIGURA 3.10. INYECTOR BOSCH. (PROPIO).....	58
33.FIGURA 3.11. MODULO RELE PARA ACELERADOR. (PROPIO)	59
34.FIGURA 3.12. PARTE DEL CODIGO DE CONFIGURACION Y ASIGNACION DE VARIABLES (PROPIO)	60
35.FIGURA 3.13. PARTE DEL CODIGO DE ENVIO DE DATOS POR PUERTO PARA BLUETOOTH. (PROPIO)	60
36.FIGURA 3.14. PARTE DEL CODIGO DE MEDICION DE DISTANCIA. (PROPIO)	61
37.FIGURA 3.14. PARTE DEL CODIGO DE DETECCION DE MOVIMIENTO. (PROPIO)	61
38.FIGURA 3.15. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APPINVENTOR. (PROPIO)	62
39.FIGURA 3.16. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APPINVENTOR-CODIGO DE PROGRAMA. (PROPIO)	62
40.FIGURA 3.17 APLICATIVO PARA ANDROID. (PROPIO)	63
41.FIGURA 3.18.COMPONENTES DEL APLICATIVO. (PROPIO).....	63

TABLAS

Tabla 1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ARDUINO	42
Tabla 2. MATERIALES DIRECTOS	64
Tabla 3. MATERIALES INDIRECTOS (INSUMOS).....	64
Tabla 4. MANO DE OBRA DIRECTA	65
Tabla 5. MANO DE OBRA INDIRECTA	65
Tabla 6. GASTOS GENERALES (SERVICIOS A TODO COSTO).....	65
Tabla 7. COSTO TOTAL DE MATERIALES.....	66
Tabla 8. COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA.....	67
Tabla 9. COSTO TOTAL DE GASTOS GENERALES.....	67
Tabla 10. COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROPUESTO	67

RESUMEN

La presente tesis se busca desarrollar un sistema electrónico para detección de presencias externas en vehículos pesados que tiene como objetivo ayudar al conductor a estar alerta sobre cualquier tipo de obstáculos, es el motivo por la cual surge la necesidad de desarrollar un sistema de detección de objetos o personas que informe al conductor sobre dicha presencia, cuando por cualquier motivo se encuentre parcialmente distraído o por ciertas condiciones tenga poca visibilidad de la carretera por la cual se encuentra.

El sistema que se propone realiza la detección de presencia externa alrededor del vehículo pesado, para realizar esta detección se tiene sensores de movimiento PIR tres en cada costado del vehículo distribuidos según el modelo, además tiene un sensor de ultrasonido adelante y otro en la parte posterior del vehículo.

El sistema cuenta con relé para desconectar el acelerador y no permitir el movimiento del vehículo.

También cuenta con un sistema de aviso sonoro con Buzzer que indicara al chofer que se han activado algún sensor, por último los datos de los estado del sensor son enviado vía bluetooth al celular o móvil y usando un aplicativo desarrollado para sistema operativo Android permitirá al chofer identificar que sensor se activado.

En el primer capítulo se describe la problemática y se establece el objetivo general y los objetivos específicos de la tesis, así como la justificación, los alcances y los límites de la misma. El segundo capítulo hace referencia al marco teórico y las definiciones que nos permiten entender desde la base la aplicación desarrollada.

En el tercer capítulo se muestra el desarrollo de la aplicación paso a paso tanto en el diseño del hardware como del software.

El cuarto capítulo nos permite analizar los costos para la implementación de este proyecto y al final se muestra las conclusiones.

PALABRAS CLAVE:

DETECCIÓN, VEHICULO, PIR, ULTRASONIDO, BLUETOOTH, ARDUINO.

SUMMARY

This thesis seeks to develop an electronic system for detection of external presence in heavy vehicles that aims to help the driver to be alert on any type of obstacles, is the reason why the need arises to develop an object detection system or persons who inform the driver about said presence, when for any reason he is partially distracted or due to certain conditions he has poor visibility of the road he is on.

The proposed system performs the detection of external presence around the heavy vehicle, to perform this detection has three PIR motion sensors on each side of the vehicle distributed according to the model, also has an ultrasound sensor forward and another on the back vehicle. The system has a relay to disconnect the accelerator and not allow the movement of the vehicle. It also has a buzzer warning system that will indicate to the driver that a sensor has been activated, finally the data of the sensor status is sent via Bluetooth to the cell phone or mobile and using an application developed for Android operating system will allow the Driver identify which sensor is activated.

In the first chapter the problem is described and the general objective and the specific objectives of the thesis are established, as well as the justification, the scope and the limits of it. The second chapter refers to the theoretical framework and the definitions that allow us to understand the application developed from the base.

In the third chapter the development of the step-by-step application is shown in both the hardware and software design.

The fourth chapter allows us to analyze the costs for the implementation of this project and in the end the conclusions are shown.

KEYWORDS:**DETECTION, VEHICLE, PIR, ULTRASOUND, BLUETOOTH, ARDUINO.**

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad, casi todas las personas usan el vehículo como medio de transporte para sus desplazamientos diarios, y por desgracia como todos sabemos, también son las causa de miles de accidentes con víctimas. A lo largo de la existencia del automóvil siempre ha sido una prioridad el intentar reducir las víctimas, y según pasa el tiempo, y con ello el mayor número de usuarios de automóviles, éstas medidas de seguridad se han incrementado notoriamente. Los sistemas de seguridad se han iniciado y evolucionado desde el origen del vehículo con los sistemas más básicos y primarios como la iluminación y el sistema de frenos.

Posteriormente debido al gran número de accidentes se desarrollan los sistemas de seguridad pasiva, mismos que no evitan el accidente, pero si reducen los daños, como ejemplo tenemos sistemas de retención de personas, más conocido como cinturón de seguridad, parabrisas con varias capas de cristales y pegados, deformación mecánica del vehículo para la absorción de la energía de choque, actualmente los sistemas provistos de sensores y electrónica avanzada como los airbags.

Hasta finales de la década de los 60, los sistemas de seguridad diseñados para evitar los accidentes, eran sistemas completamente mecánicos, y se basaban en mejorar suspensiones, tracción, frenos, etc. A partir de esta fecha, se empieza a investigar a fondo sobre los sistemas de seguridad conocidos como activa, gracias en parte al desarrollo de la electrónica, la informática y la mejora de sensores.

El objetivo de la seguridad activa es conseguir que no se llegue a producir el accidente y con ello evitar daños a las personas y al propio vehículo. Uno de los primeros sistemas verdaderamente útil es la invención del ABS, desarrollado por la marca Bosch en 1970, que permite que no se bloquen las ruedas a pesar de la presión sobre el freno y con ello evitar el deslizamiento del vehículo. Otro sistema activo a destacar también desarrollado por Bosch es el conocido como ESP, el cual detecta una desviación en la trayectoria del vehículo no producida de forma voluntaria, y la corrige frenando las ruedas de forma individual hasta volver a la trayectoria deseada, éste sistema es más actual, ya que se empezó a implementar en los vehículos en 1995. Complementariamente, se cree que para reducir al máximo los accidentes por errores del conductor, se necesita una conducción totalmente automática, pero para lograr esto, se están

desarrollando y perfeccionando los diferentes sistemas de asistencia a la conducción como: Seguimiento del borde de la carretera, Mantenimiento de la distancia de seguridad, Adelantamientos de otros vehículos, Reconocimiento de objetos, etc. Por ello, más que en lograr una conducción automática, por el momento parece más sensato poner el énfasis en el desarrollo de Sistemas ADAS. Entre estos se encuentra el sistema de detección de objetos, que tienen como objetivo ofrecer una conducción más segura, evitar sobre todo accidentes y atropellos de peatones o ciclistas.

Ayudar al conductor a estar alerta sobre cualquier tipo de obstáculos, es el motivo por el cual surge la necesidad de desarrollar un sistema de detección de objetos o personas que informe al conductor sobre dicha presencia, cuando por cualquier motivo se encuentre parcialmente distraído o por ciertas condiciones tenga poca visibilidad de la carretera por la cual se encuentra.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible diseñar un sistema electrónico para la detección de presencia externa en vehículos pesados para prevención de accidentes?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Usando las tecnologías existentes, si es posible diseñar un sistema electrónico para la detección de presencia externa en vehículos pesados para prevención de accidentes

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los bloques del sistema electrónico
- Seleccionar los componentes que tendrá cada bloque del modulo
- Diseñar tarjeta electrónica con todos sus bloques
- Desarrollar los programas de aplicación
- Desarrollar Software de interfaces si fuera necesario

1.4. HIPÓTESIS GENERAL

Usando las tecnologías existentes, si es posible diseñar e implementar un RTU (Remote Terminal Unit) para la detección de presencia externa en vehículos pesados para prevención de accidentes

1.5. JUSTIFICACION

Uno de los objetivos para el desarrollo de este proyecto de tesis es realizar una investigación sobre, los sistemas avanzados de asistencia a la conducción (ADASAdvanced Driver Assistance Systems), enfocando principalmente en los sistemas basados en la detección de objetos en el entorno, existentes en la actualidad generalmente instaladas en vehículos de alta gama. Estos sistemas de asistencia en la conducción pueden ser un paso intermedio para llegar a una conducción automática, dependerá sobretodo de cómo se resuelvan los problemas que la conducción automática conlleva.

Mientras tanto estos sistemas de asistencia permiten que los conductores y los usuarios del vehículo vayan tomando confianza y costumbre al ordenador de control del vehículo para dar paso a los vehículos totalmente inteligentes, mientras se reduce el número de accidentes, y se determinan los beneficios he inconvenientes de cada uno de estos sistemas.

El desarrollo de este proyecto permitirá, mejorar los conocimientos científicos y tecnológicos, para construir un prototipo; y determinar la aplicación, parámetros y la efectividad del funcionamiento de nuevos sistemas de seguridad de ayuda a la conducción para la reducción de accidentes, muy importante, en nuestro país donde existe un alto grado de atropellos y accidentes vehiculares. Con el propósito de ser un instrumento de aporte científico e investigativo, y contribuir al conocimiento de los estudiantes y/o profesionales para el desarrollo y mejoramiento posterior del sistema.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Según ANTONIO MANUEL PALMA GÓMEZ Z, en su Tesis titulada **“ANÁLISIS DE PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO PARA REDES DE SENSORES INALÁMBRICAS”**, indica lo siguiente:

Los recientes desarrollos en la integración de componentes electrónicos han permitido la introducción de una nueva tendencia en el campo de la telemetría y de las comunicaciones: las

redes de sensores inalámbricas. Mediante esta nueva tecnología se obtienen los beneficios que proporcionan las redes de sensores junto a una mayor libertad a la hora de situar los sensores en las proximidades del objetivo. En las redes de sensores inalámbricas, el encaminamiento es un aspecto crítico y de importancia. Este documento realiza un estudio de este tipo de redes y de los protocolos de encaminamiento que pueden ser usados en ellas. Además, ofrece una maqueta de simulación en la cual se puede caracterizar el funcionamiento de cualquier protocolo de encaminamiento que se utilice en una red de sensores inalámbricos ad-hoc. Dicha maqueta ofrece una serie de ventajas frente a los simuladores existentes en el mercado, siendo la más importante la facilidad de implementar cualquier protocolo en ella. El presente proyecto trata de caracterizar el protocolo AODV haciendo uso del entorno de simulación implementado. Este protocolo es utilizado por el estándar Zigbee, siendo dicho estándar el más usado en el ámbito de las redes de sensores inalámbricas. En las simulaciones del protocolo AODV se muestran una serie de métricas que pueden ser usadas para las comparaciones de los distintos protocolos implementados en el entorno de simulación. El objetivo fundamental de este proyecto será ofrecer un entorno de simulación adecuado para caracterizar el funcionamiento de los protocolos de encaminamiento en redes inalámbricas de sensores ad-hoc, facilitando la implementación de estos protocolos mediante el uso de dicho entorno. En el estudio del estado del arte de los protocolos de encaminamiento se propone un gran número de éstos que pueden ser implementados en la maqueta de simulación diseñada.

Según Daniel Villón Valdiviezo, en su Tesis titulada **“DISEÑO DE UNA RED DE SENSORES INALAMBRICA PARA AGRICULTURA DE PRECISION”**, indica lo siguiente:

Coates, Mahaffie y Hines presentan en su libro “2025 – Scenarios of Us and Global Society Reshaped by Science and Technology” algunas suposiciones básicas que describirían el mundo en el año 2025 de acuerdo a las tendencias actuales en diferentes ámbitos. En una de ellas, ellos plantean: “Todo será mas inteligente (...), esto será logrado ya sea instalando microprocesadores y sensores dentro de todo tipo de dispositivos y sistemas o creando materiales que respondan a variables físicas tales como la luz, el ruido, los olores, los campos electromagnéticos, o con una combinación de estas 2 estrategias.”, ellos plantean también: “La percepción remota de la tierra conducirá al monitoreo, evaluación y análisis de los eventos y los recursos sobre y debajo de la superficie terrestre y marina. En muchos lugares, redes de sensores in situ ayudarán a monitorear el ambiente”. No es necesario esperar hasta el año 2025 para descubrir que las redes de sensores se están volviendo quizás la tendencia mas importante de los últimos años, queda claro que en cualquier proceso la cantidad de información que se puede obtener de él nunca

será suficiente; son las redes de sensores las que se plantean como una alternativa viable a la necesidad de información. Hoy en día se empieza a difundir el uso de las redes de sensores sin hilos (Wireless Sensor Networks – WSN) como una nueva forma de entender y administrar nuestro mundo físico en áreas como el cuidado de especies en peligro de extinción, contaminación del aire, tratamiento de pacientes, etc. Los últimos avances en tecnología MEMS (Micro-electro-mechanical Systems) han hecho posible que la transmisión de datos vía RF se haga posible con dispositivos diminutos capaces de lograr autonomías de años inclusive a muy bajo costo. Es ahora posible gracias a esta tecnología incorporar dentro de un solo chip, un transmisor y un receptor de radio con sus respectivos inductores discretos de alto factor de calidad Q, varactores y filtros que habían sido hasta hace algunos años elementos imposibles de integrar en un chip y que terminaban dominando el tamaño del transmisor-receptor. Es esta misma tecnología la que está impulsando la creación de dispositivos de sensado y procesado con un volumen y consumo de energía apropiados para su desempeño en el tipo de aplicaciones que se le desea utilizar. Es justamente la integración de estos dispositivos, sensado, procesado y transmisión-recepción lo que da lugar al concepto de mote o mota impulsando la idea de una red de sensores basada en el concepto de nodos que no compiten sino que colaboran en un objetivo común.

Según VICTOR RAINIERO MONTALVO GONZALES, en su Tesis titulada **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE APLICADO AL PRIMER PISO DEL PABELLÓN V DE LA PUCP”**, indica lo siguiente:

Según estudios realizados el 30% del consumo de la energía eléctrica en edificios públicos está representado por los gastos de iluminación. En nuestra situación particular, el primer piso del pabellón V de la PUCP, el cual alberga a la sección de Ing. Electrónica y algunos ambientes que pertenecen a la sección de Ing. De Telecomunicaciones, continúa utilizando equipos convencionales de iluminación. El sistema actual sigue siendo manual, tanto para el encendido y apagado de las lámparas sin tener un control sobre el consumo ni las horas que se encuentran encendidas, ocasionando muchas veces consumo innecesario de energía eléctrica. De aquí que surge la necesidad de intentar aprovechar al máximo la energía eléctrica que nos llega a través de la red de distribución, y así como favorecer el aprovechamiento de la luz natural para obtener un mejor sistema de iluminación que aminoré el gasto por consumo de energía eléctrica.

La presente investigación propone un sistema de iluminación inteligente basado en el uso de sensores y actuadores, que en conjunto permitirán la obtención de un sistema más eficiente que brinde iluminación de acuerdo a las condiciones del ambiente; además de reducir el gasto por consumo de energía eléctrica.

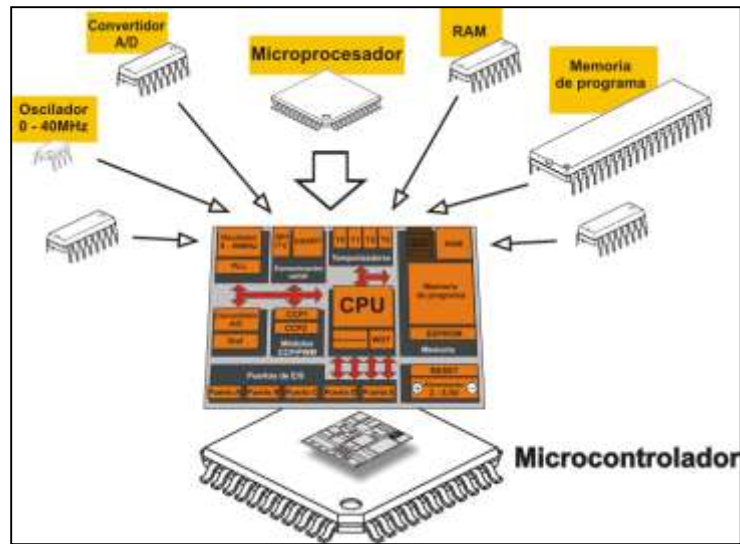
Actualmente el primer piso del pabellón V está compuesto por 30 ambientes, por lo tanto, para albergar tal necesidad, será necesario dividir el total en 5 redes a controlar, teniendo como circuito encargado de recibir las señales para cada red y procesarlas al circuito denominado esclavo, el cual indicará las acciones a realizar para cada ambiente a través de los actuadores. Para poder verificar el estado del sistema completo, así como manipularlo, se requiere de un circuito denominado maestro, el cual estará conectado a todos los circuitos esclavos y mostrará los datos que tienen éstos respecto al tiempo de uso de las lámparas y el estado de los equipos conectados.

Finalmente se presentará una simulación del sistema, utilizando un circuito maestro y un circuito esclavo con sus diferentes sensores y actuadores para probar el correcto funcionamiento del sistema planteado. Además se mostrará un presupuesto aproximado para la implementación de este sistema, así como el ahorro que lograría obtenerse de implementarlo y los beneficios que traería esto tanto en el aspecto económico como el uso eficiente del recurso energético.

2.2 MARCO CONCEPTUAL.

2.2.1. INTRODUCCIÓN AL MUNDO DE LOS MICROCONTROLADORES

Los estudiantes de electrónica en sus inicios creen que un microcontrolador es igual a un microprocesador, lo cual no es cierto. Se diferencian uno del otro en muchos sentidos. La diferencia más importante es su funcionalidad. Para lograr utilizar al microprocesador en un circuito electrónico para dar solución a un problema real, se debe de conectar con otros componentes tales como memoria, buses de transmisión de datos, etc. Aunque el microprocesador se considera una máquina de computación poderosa, no está diseñado técnicamente para la comunicación con los dispositivos periféricos que se le conectan. Para lograr que el microprocesador se comuniqué con algún periférico, se deben utilizar los circuitos especiales. (learn.mikroe.com, 2009)

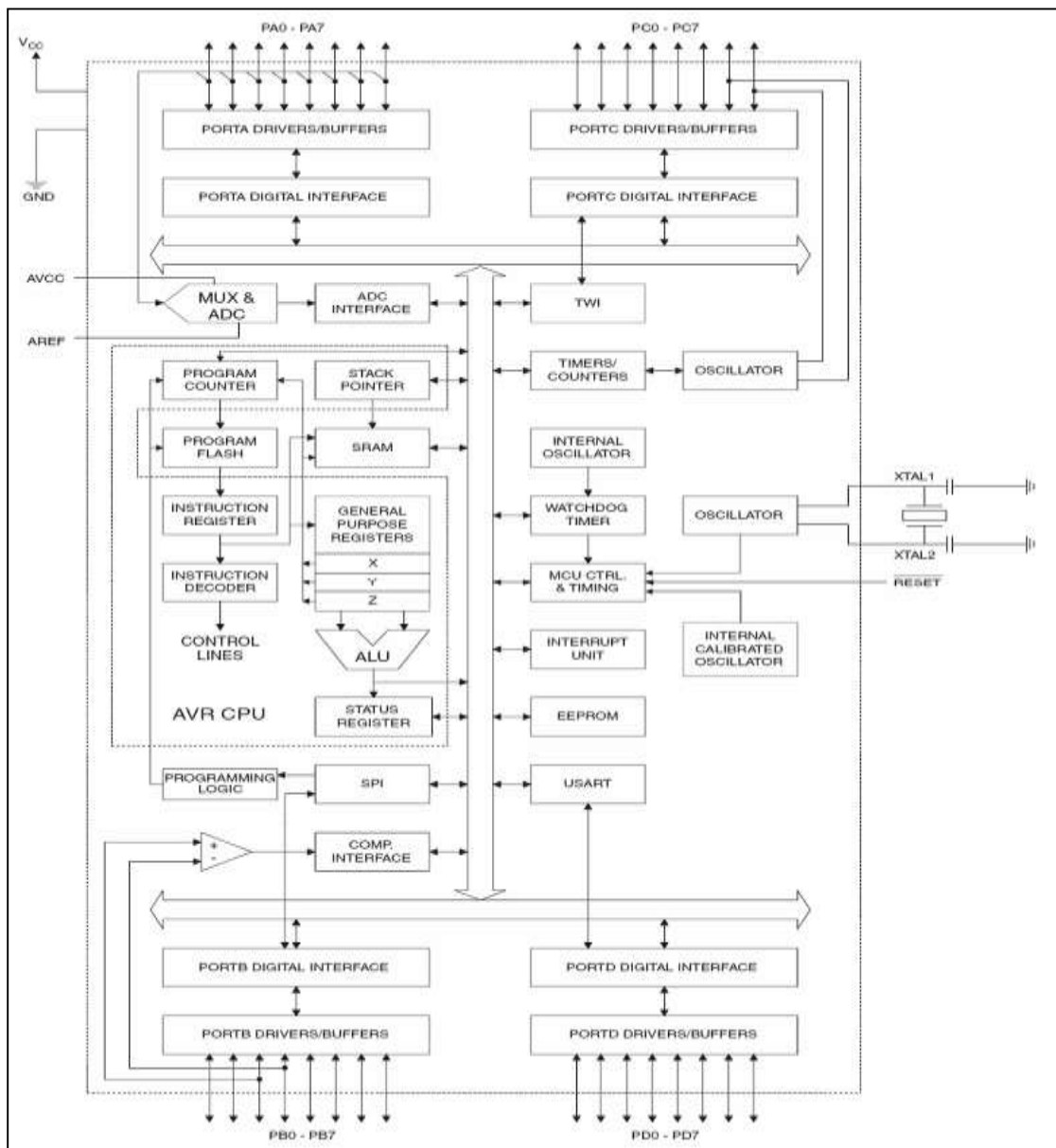


1. FIGURA 2.1 ESQUEMA DE UN MICROCONTROLADOR.

Por otro lado, al microcontrolador se ha diseñado de tal manera que tenga todos los componentes de comunicación con periféricos integrados en el mismo chip. No necesita de otros componentes especializados o circuitos especiales para su aplicación, porque todos los circuitos necesarios, que de otra manera correspondan a los periféricos, ya se encuentran incorporados. Así se ahorra tiempo y espacio necesario para construir un dispositivo.(learn.mikroe.com, 2009)

2.2.1.1. MICROCONTROLADOR ATMEGA32

El ATmega32 es un microcontrolador CMOS de 8 bits a baja potencia basado en arquitectura RISC de AVR. Ejecutando las instrucciones en un solo ciclo de reloj, el ATmega32 alcanza un desempeño de 1 MIPS por MHz permitiendo al diseñador optimizar consumos de potencia contra la velocidad de procesamiento.(ATMEL)



2.FIGURA 2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES INTERNO DEL ATMEGA32.(ATMEL)

“El núcleo AVR posee un conjunto de instrucciones con 32 registros de trabajo de propósito general. Los 32 registros se conectan directamente a la Unidad Aritmética y Lógica (ALU), permitiendo a dos registros solamente acceder en una sola instrucción y sean ejecutadas en sólo un ciclo de reloj. Alcanzando un desempeño de 10 veces más rápido que los microcontroladores con tecnología CISC”. (Anónimo, 2014).

El ATmega32 tiene las características: 32K bytes de memoria Flash programable dentro del sistema, 1024 bytes de EEPROM, 2K bytes de SRAM, 32 líneas de I/O de propósito general, 32 registros de propósito general, Interface JTAG, 3 Timers/Contadores con modos de comparación, interrupciones internas y externas, un USART programable, una interface serial orientada a byte

de dos líneas, 8 canales de convertidor Analógico Digital de 10 bits, con opción a ser diferenciales, un timer perro guardián (watchdog) con oscilador interno, un puerto serial SPI, y 6 modos de ahorrar potencia (Anónimo, 2014).

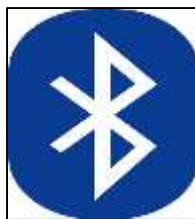
El modo de ahorrar potencia salva el contenido de los registros pero congela al oscilador, deshabilitando todas las funciones de CI hasta la próxima interrupción o reinicio del Hardware. En el modo de ahorrar potencia, el timer asíncrono continua corriendo, permitiendo al usuario mantener un tiempo base mientras el resto del dispositivo esta “durmiendo”. Esto permite un ahorro de potencia.

El ATmega32 AVR soporta: compiladores en C, macro ensambladores, simuladores endebgger, emuladores dentro del circuito y los kits de evaluación (Forner E. et all, 2014).

2.2.2. BLUETOOTH

Bluetooth es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2.4 GHz. Los principales objetivos que se pretenden conseguir con esta norma son:(<http://bibing.us.es/>)

- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles.
- Eliminar los cables y conectores entre estos.
- Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.



3.FIGURA 2.3. LOGO DE LA SEÑAL BLUETOOTH.(<http://bibing.us.es/>)

Los dispositivos que con mayor frecuencia utilizan esta tecnología pertenecen a sectores de las telecomunicaciones y la informática personal, como PDA, teléfonos móviles, computadoras portátiles, ordenadores personales, impresoras o cámaras digitales.(<http://bibing.us.es/>)

2.2.2.1 HISTORIA DE BLUETOOTH

El nombre de bluetooth tiene un origen de procedencia nórdica, concretamente del rey de Noruega y Dinamarca llamado Harald Blåtand, cuya traducción literal al inglés sería la de *Harold Bluetooth*. Este noble personaje fue conocido por ser un buenísimo comunicador, el cual hizo la gran gesta de unir las diferentes tribus noruegas, suecas y danesas. (<http://bibing.us.es/>)

2.2.2.2. PRINCIPIOS DEL BLUETOOTH

La primera empresa que creó un equipo de trabajo para investigar sobre sistemas de comunicación entre dispositivos, fue Ericsson, que allá por el año 1994 comenzó la investigación de una nueva interfaz de bajo consumo y coste, destinada al envío y recepción de datos entre teléfonos móviles y otros dispositivos.

No fue hasta el año 1999, cuando se creó el SIG de Bluetooth (*Special Interest Group*), el cual consistía en la unión de diferentes empresas, entre las cuales se encontraban en un primer momento Ericsson, Intel, Nokia, Toshiba e IBM. A estas empresas fundadoras del grupo, tan solo unos meses después se les unieron otras empresas de la tecnología tan importantes como Microsoft, 3COM, Motorola y Lucent. (<http://bibing.us.es/>)

2.2.2.3. VERSIONES DE BLUETOOTH

BLUETOOTH V1.0 Y V1.0B

Los primeros emisores receptores de bluetooth, fueron el v1.0 y v1.0B, los cuales ya están prácticamente obsoletos, y dieron muchísimos problemas a los fabricantes de teléfonos para la interacción entre dispositivos de diferentes compañías, asimismo, tenían el gran defecto que en cada transmisión de datos se enviaba nuestra dirección privada de dispositivo bluetooth, perdiendo así el anonimato que nos pudiese brindar este tipo de conexión inalámbrica. (<http://bibing.us.es/>)

BLUETOOTH V1.1

- Usa el estándar **IEEE 802.15.1-2002**
- Corregidos errores de las versiones anteriores.
- Canales no encriptados añadidos y soportados.
- Añadido el indicador de la señal o también denominado (*RSSI*)

BLUETOOTH V1.2

- Compatibilidad con usb **1.1**.
- Mejora la velocidad de conexión y transferencia de datos.
- Añadida la función de detección de otros dispositivos bluetooth en el radio de actuación.
- Notables mejoras en la calidad del audio.
- **Host Controller Interface (HCI)**
- Nuevo protocolo estándar IEEE 802.15.1-2005.
- Añadido control de flujo y modos de retransmisión L2CAP.

BLUETOOTH V2.0 + EDR

La mejora implementada en esta nueva versión, hace referencia a la opción del propio fabricante del dispositivo de incorporar la EDR (*Enhanced Data Rate*), esto no viene a significar que todos los dispositivos **2.0** vengan con este sistema de transmisión de datos a mayor velocidad, ya que como he comentado es de carácter opcional. Su transferencia máxima de datos es de 3Mb/s. aunque su tasa real máxima sea la de 2.1Mb/s. esta versión mantiene la compatibilidad con la versión anterior de la interfaz bluetooth. (<http://bibing.us.es/>)

BLUETOOTH V2.1 + EDR

Las mejoras de esta nueva versión, son mejoras sustanciales siempre mirando hacia la seguridad de nuestros datos, así de esta manera se ha añadido **Secure Simple Pairing (SSP)**, lo que permite un mejor filtrado de nuestros datos y una seguridad superior a la de la versión anterior. A su vez, se ha mejorado notablemente el consumo de energía, gracias a la nueva tecnología *low power*. (<http://bibing.us.es/>)

BLUETOOTH V3.0 + HS

Este nuevo modelo de la interfaz, fue lanzado en abril de 2009, y su mayor logro es el aumento de la velocidad de transmisión de datos hasta los 24Mb/s., además de incluir una nueva característica la cual hace uso del wifi para el envío y recepción de grandes paquetes de datos, usando el estándar 802.11 de alta velocidad, esta nueva característica es denominada Alternativa MAC / PHY (<http://bibing.us.es/>)

BLUETOOTH V4.0

Esta versión es la más reciente de todas, y fue lanzada en el año 2010, combina la tecnología bluetooth clásica con la conexión inalámbrica vía wifi, para dotar a los dispositivos en los que vienen instalados de una velocidad de emisión y transferencia de datos de nada más y nada

menos que de 32Mb/s.. Esta nueva interfaz de bluetooth viene incluida en los más avanzados Smartphones y dispositivos tecnológicos de última generación.(<http://bibing.us.es/>)

BLUETOOTH V4.1

Los responsables del desarrollo de la especificación Bluetooth han presentado una nueva versión. La actualización 4.1 que incorpora novedades importantes de cara al usuario al facilitar la reconexión entre sus dispositivos una vez que estos salen y vuelven a entrar en el radio de acción, y que claramente orienta su uso al internet de las cosas.

Estas novedades facilitan la conexión y reconexión de dispositivos, como hemos dicho, sin la necesidad de que el usuario deba hacer nada, al menos una menor frecuencia de interacción. Además permitirá que un dispositivo funcione tanto como periférico y hub de datos a la par, se mejora el soporte para convivir con otros protocolos como LTE, intercambio de datos más eficientes, etc.(<http://bibing.us.es/>)

BLUETOOTH V4.2

De acuerdo con un comunicado de prensa oficial, la versión 4.2 de la especificación básica Bluetooth salió cerca del final de 2014. Director Ejecutivo del Bluetooth Special Interest Group (SIG) Mark Powell dice que la actualización 4.2 espera continuar haciendo Bluetooth Smart "de la mejor solución para conectar toda la tecnología en su vida. "Bluetooth Core Especificación 4.2 esperanzas para dar a los desarrolladores y fabricantes más oportunidades de usar Bluetooth y construir una mejor experiencia de usuario para sus consumidores.(<http://bibing.us.es/>)

2.2.2.3. PERFILES DE BLUETOOTH

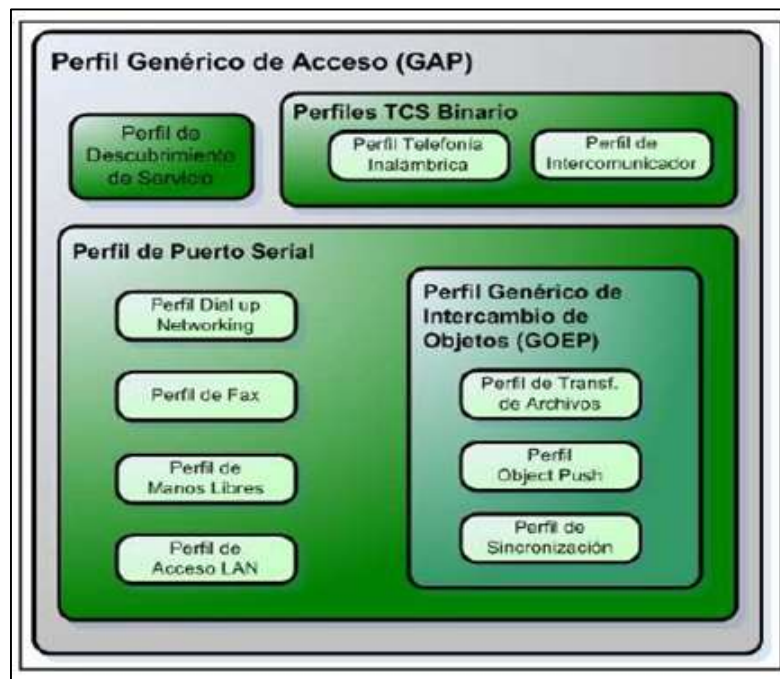
El estándar Bluetooth fue creado para ser usado por un gran número de fabricantes e implementado en áreas ilimitadas. Para asegurar que todos los dispositivos que usen Bluetooth sean compatibles entre sí son necesarios esquemas estándar de comunicación en las principales áreas. Para evitar diferentes interpretaciones del estándar Bluetooth acerca de cómo un tipo específico de aplicación debería ser implementado, el Bluetooth Special Interest Group (SIG), ha definido modelos de usuario y perfiles de protocolo. Un perfil define una selección de mensajes y procedimientos de las especificaciones Bluetooth y ofrece una descripción clara de la interfaz de aire para servicios específicos.

Un perfil puede ser descrito como una "rodaja" completa de la pila de protocolo. Existen cuatro perfiles generales definidos, en los cuales están basados directamente algunos de los modelos

de usuario más importantes y sus perfiles. Estos cuatro modelos son: Perfil Genérico de Acceso (GAP), Perfil de Puerto Serial, Perfil de Aplicación de Descubrimiento de Servicio (SDAP) y Perfil Genérico de Intercambio de Objetos (GOEP).

A continuación se hace una breve descripción de estos y algunos otros perfiles Bluetooth. La Figura 2.26 muestra el esquema de los perfiles Bluetooth.

En ella se puede observar la jerarquía de los perfiles, como por ejemplo que todos los perfiles están contenidos en el Perfil Genérico de Acceso (GAP).(<http://bibing.us.es/>)



4.FIGURA 2.4. PERFILES DE BLUETOOTH(<http://bibing.us.es/>)

Perfil Genérico de Acceso (GAP) este perfil define los procedimientos generales para descubrir y establecer una conexión entre dispositivos Bluetooth. El GAP maneja el descubrimiento y establecimiento entre unidades que no están conectadas y asegura que cualquier par de unidades Bluetooth, cualquiera que sea su fabricante o aplicación, puedan intercambiar información a través de Bluetooth para descubrir qué tipo de aplicaciones soportan las unidades. (<http://bibing.us.es/>)

Perfil de Puerto Serial define los requerimientos para dispositivos Bluetooth, necesarios para establecer una conexión de cable serial emulada usando RFCOMM entre dos dispositivos similares. Este perfil solamente requiere soporte para paquetes de un slot, esto significa que pueden ser usadas tasas de datos de hasta 128 Kb/sl. RFCOMM es usado para transportar los datos de usuario, señales de control de modem y comandos de configuración. El perfil de puerto serial es dependiente del GAP.

Perfil de Aplicación de Descubrimiento de Servicio (SDAP) define los protocolos y procedimientos para una aplicación en un dispositivo Bluetooth donde se desea descubrir y recuperar información relacionada con servicios localizados en otros dispositivos. El SDAP es dependiente del GAP.

Perfil Genérico de Intercambio de Objetos (GOEP) define protocolos y procedimientos usados por aplicaciones para ofrecer características de intercambio de objetos. Los usos pueden ser, por ejemplo: sincronización, transferencia de archivos o modelo ObjectPush.

Los dispositivos más comunes que usan este modelo son: agendas electrónicas, PDAs, teléfonos celulares y teléfonos móviles. El GOEP es dependiente del perfil de puerto serial.

Perfil de Telefonía Inalámbrica este perfil define como un teléfono móvil puede ser usado para acceder a un servicio de telefonía de red fija a través de una estación base. Es usado para telefonía inalámbrica de hogares u oficinas pequeñas. El perfil incluye llamadas a través de una estación base, haciendo llamadas de intercomunicación directa entre dos terminales y accediendo adicionalmente a redes externas. Es usado por dispositivos que implementan el llamado “teléfono 3 en 1”.

Perfil de Intercomunicador define los usos de teléfonos móviles, los cuales establecen enlaces de conversación directa entre dos dispositivos. El enlace directo es establecido usando señalización de telefonía sobre Bluetooth. Los teléfonos móviles que usan enlaces directos funcionan como walkie-talkies.

Perfil de Manos Libres este perfil define los requerimientos, para dispositivos Bluetooth, necesarios para soportar el uso de manos libres. En este caso el dispositivo puede ser usado como unidad de audio inalámbrico de entrada/salida. El perfil soporta comunicación segura y no segura.

Perfil Dial-up Networking define los protocolos y procedimientos que deben ser usados por dispositivos que implementen el uso del modelo llamado Puente Internet. Este perfil es aplicado cuando un teléfono celular o modem es usado como un modem inalámbrico.

Perfil de Fax este perfil define los protocolos y procedimientos que deben ser usados por dispositivos que implementen el uso de fax. En el perfil un teléfono celular puede ser usado como un fax inalámbrico.

Perfil de Acceso LAN este perfil define el acceso a una red de área local, LAN, usando el protocolo punto-a-punto, PPP, sobre RFCOMM. PPP es ampliamente usado para lograr acceder a redes soportando varios protocolos de red. El perfil soporta acceso LAN para un dispositivo Bluetooth sencillo, acceso LAN para varios dispositivos Bluetooth y PC-a-PC (usando interconexión PPP con emulación de cable serial).

Perfil Object Push define protocolos y procedimientos usados en el modelo objectpush. Este perfil usa el GOEP. En el modelo objectpush hay procedimientos para introducir en el inbox, sacar e intercambiar objetos con otro dispositivo Bluetooth.

Perfil de Transferencia de Archivos este perfil define protocolos y procedimientos usados en el modelo de transferencia de archivos. El perfil usa el GOEP. En el modelo de transferencia de archivos hay procedimientos para chequear un grupo de objetos de otro dispositivo Bluetooth, transferir objetos entre dos dispositivos y manipular objetos dentro dispositivo. Los objetos podrían ser archivos o folders de un grupo de objetos tal como un sistema de archivos.

Perfil de Sincronización este perfil define protocolos y procedimientos usados en el modelo de sincronización. Éste usa el GOEP. El modelo soporta intercambios de información, por ejemplo para sincronizar calendarios de diferentes dispositivos.(<http://bibing.us.es/>)

2.2.4 DISPOSITIVO BLUETOOTH HC06

El módulo a utilizar para la comunicación Bluetooth entre el sistema Domótico y una Tablet, Celular o PC es el Modulo HC06 que a continuación se describirá.(<https://www.olimex.com>)

En la Figura 2.5, 2.6 se muestra un módulo Bluetooth HC-06



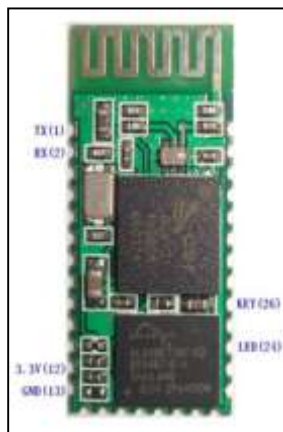
5.FIGURA. 2.5 MÓDULO BLUETOOTH HC06(<https://www.olimex.com>)

2.2.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO HC06

- Modulo Bluetooth Slave HC-06
- Protocolo bluetooth: Bluetooth especificación V2.0+EDR
- Frecuencia: 2.4Ghz ISM Band
- Rango de baudios ajustable: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
- Default: Slave, 9600 baud rate, N, 8,1. Pincode 1234
- Distancia bluetooth: 10 metros
- Tamaño compacto

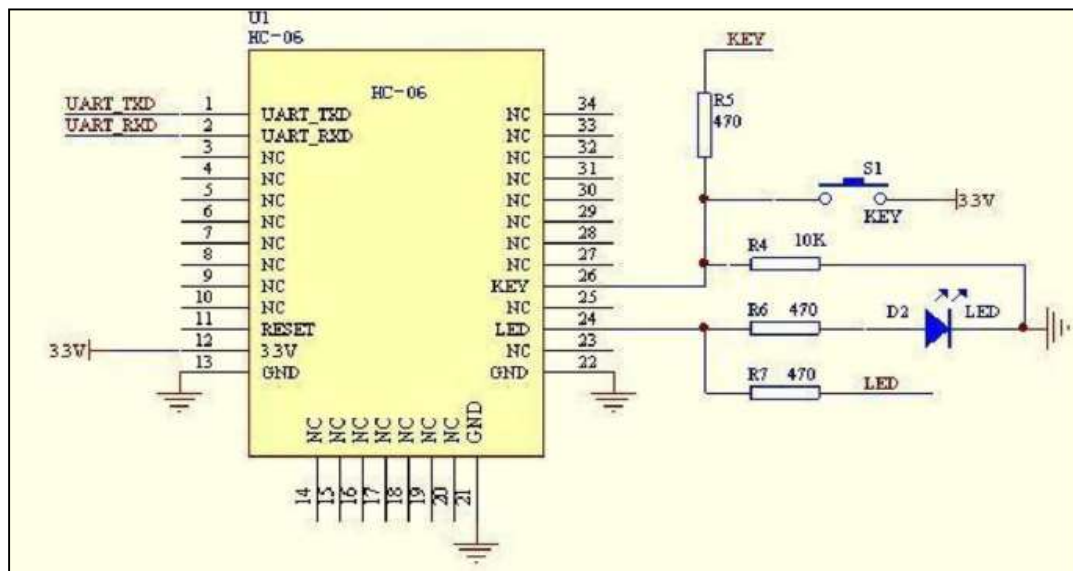
Una de las ventajas principales del **módulo HC-06**, además de su pequeño tamaño y sus buenas características de transmisión y recepción que le brindan un alcance muy amplio (por tratarse de un sistema local **Bluetooth**), es el **bajo consumo de corriente** que posee tanto en funcionamiento, como en modo de espera, es decir, alimentado con energía, pero sin conexión o enlace a otro dispositivo, por ejemplo, un móvil con SO **Android**. (<https://www.olimex.com>)

Otra característica interesante de este módulo es que una vez que ha realizado un enlace con otro dispositivo es capaz de recordarlo en su memoria y no solicita validación alguna ("1234" por defecto), pero si se activa el pin 26 (**KEY**) hacia la tensión de alimentación, esta información se elimina y el **módulo HC-06** solicitará nuevamente la validación del enlace. Otro detalle particular es que su tensión de alimentación de 3,3Volts y su bajo consumo (8mA en transmisión/recepción activa) lo transforman en un dispositivo ideal para trabajar con microcontroladores de la misma tensión de alimentación, logrando de este modo equipos portátiles que pueden ser alimentados durante muchas horas por **baterías recargables o alcalinas AA**, demostrando características excepcionales en aplicaciones médicas, o para actividades recreativas donde la fuente energética debe ser liviana y portátil. (<https://www.olimex.com>)



6.FIGURA 2.6 MÓDULO BUETOOTH HC06(<https://www.olimex.com>)

2.2.4.2. CONECTANDO EL MÓDULO BLUETOOTH HC-06 CON MICROCONTROLADOR



7.FIGURA 2.7 CONEXIONES DEL MÓDULO BUETOOTH HC06(<https://www.olimex.com>)

El primer paso es reconocer que modulo tenemos, para esto debemos conectar la alimentación del módulo a 3.3V, después debemos buscar el dispositivo bluetooth ya sea con la PC o con un celular, el módulo HC-06 será encontrado con el nombre de “**linvor**”.

Ahora debemos configurar nuestro modulo, el HC-06 se puede configurar por medio de comandos **AT** y los valores que podemos modificar son el nombre del dispositivo, la contraseña (**PIN**) para realizar la conexión y el baudrate. Para que los comandos AT funcionen el modulo no debe estar apareado con el dispositivo maestro, debe ser configurado por medio de un microcontrolador o mediante un convertidor usb-serial y la terminal serie en una PC.

Los comandos AT disponibles son los siguientes:(<https://www.olimex.com>)

AT: Sirve como test de comunicación, responde con **OK**

AT+VERSION: Devuelve la versión del firmware del dispositivo, responde con **OKlinvorV1.5**

AT+NAME: Cambia el nombre del dispositivo, por ejemplo **AT+NAMEdispBT1** responde con **OKsetname** y ahora tendrá el nombre de **dispBT1**, el nombre es limitado a 20 caracteres.

AT+PINxxxx: Cambia el pin de seguridad de 4 digitos, podemos usar **AT+PIN0000** para setear el pin a 0000, responde con **OKsetPIN**, por default viene configurado 1234.

AT+BAUDx : Modifica el baudrate del dispositivo, x puede tomar los siguientes valores

- 1———1200
- 2———2400
- 3———4800
- 4———9600 (Default)
- 5———19200

6———38400
7———57600
8———115200
9———230400
A———460800
B———921600
C———1382400

Debes tomar en cuenta que el baudrate máximo que maneja una PC es de 115200, por lo que si estas configurando tu modulo por medio de esta y escoges un baudrate mayor a 115200 perderás la comunicación completamente con el dispositivo, si esto llega a suceder solo podrás reconfigurarlo por medio de un microcontrolador capaz de manejar tal velocidad mayor a 115200. Si la velocidad no es primordial en tu diseño maneja la velocidad de 9600 por default o en caso necesario la de 115200 como máximo. Para 9600 baudios usamos **AT+BAUD4** y responde **OK9600**(<https://www.olimex.com>)

Una vez configurado el dispositivo lo podemos utilizar con un microcontrolador y realizar una comunicación serial de forma transparente.

Nota: Si se está trabajando solo con el chip, debe tomar en cuenta que el fabricante toma el pin TX(1) como la entrada de datos que serán enviados posteriormente por Bluetooth y RX(2) donde salen los datos recibidos por Bluetooth.(<https://www.olimex.com>)

2.2.5. SISTEMA OPERATIVO ANDROID

El sistema operativo Android fue creado originalmente para ser usado en dispositivos móviles de tercera generación pero luego se comenzó a utilizar en otros dispositivos móviles como notebooks, i-pods, mp3s, tablets y ahora se pueden ver hasta en electrodomésticos caseros como lavadoras y microondas.

En el año 2010, Los teléfonos inteligentes con Android ocuparon el primer lugar en ventas en los Estados Unidos. En la actualidad, Android ostenta alrededor del 40% de cuota de mercado a escala mundial en lo que se refiere a teléfonos móviles de tercera generación situándose por delante de Symbian OS e iOS.

Una de las cosas que hacen de Android un sistema operativo para teléfonos móviles distinto a otros como el iOS y Windows Phone es que se desarrolla de forma abierta y se puede ingresar al código fuente así como al listado de incidencias, desde donde podemos ver problemas no

resueltos y reportar problemas nuevos. En este artículo conoceremos más acerca de este sistema operativo.(Developers)



8.FIGURA 2.8 LOGO OFICIAL DE ANDROID(Developers)

En el año 2005, Google compro la compañía Android Inc. Lo único que se sabía en ese momento era que Android desarrollaba un software para teléfonos móviles dando a entender que Google tenía en mente ingresar al mercado de la telefonía celular.(Developers)

El 5 de diciembre del 2007, durante la inauguración de la “Open Handset Alliance” se estreno Android como una plataforma de soporte para equipos móviles creados en la versión 2.6 del kernel de Linux. Desde entonces el avance de Android ha sido ascendente y hoy es uno de los sistemas operativos para móviles más usados del mundo.(Developers)

2.2.5.1. CARACTERÍSTICAS :

Entre las principales características que posee Android podemos mencionar:

- **Conectividad:** Soporta tecnologías de conectividad como Wi-Fi,Bluetooth, GSM/EDGE, UMTS, WiMAX y otras más.
- **Mensajería:** Las formas más comunes como SMS y MMS están disponibles además del servicio PushMessaging de Android.
- **Video llamada:** Por medio de la versión HoneyComb, Android soporta video llamadas a través de Google Talk.
- **Soporte multimedia:** Puede soportar los formatos más conocidos como JPEG, MP3, MPEG-4, WAV, además de otros como WebM, H.263 y H.264.
- **Multi- táctil:** Android cuenta con soporte base para equipos móviles con pantallas multi – táctiles.
- **Almacenamiento:** Posee una base SQLite, la cual es utilizada para almacenamiento de datos.(Developers)

PROGRAMACIÓN:

El desarrollo de aplicaciones para Android es sumamente sencillo y lo único que se necesita es un conocimiento básico de Java y poseer el kit de desarrollo de software provisto por Google. Este kit puede ser descargado completamente gratis.(Developers)

DISPOSITIVOS:

Android es el sistema operativo con mayor presencia en dispositivos móviles como notebooks, tablets, i-pods, reproductores de mp3 y más. Android es uno de los sistemas operativos que ha logrado establecerse firmemente en el mercado en poco tiempo y además es el sistema con el mayor potencial de desarrollo en el mundo de la telefonía móvil.(Developers)

Se calcula que en el actualidad hay más 400 000 aplicaciones para Android y que diariamente se activan alrededor de 500 000 equipos móviles. (Developers)

2.2.6. PROGRAMACION EN APPINVENTOR

Google App Inventor fue una aplicación de Google Labs para crear aplicaciones de software para el sistema operativo Android. De forma visual ya partir de un conjunto de herramientas básicas, el usuario enlazando una serie de bloques para crear la aplicación. El sistema es gratuito y se puede descargar fácilmente de la web. Las aplicaciones fruto de App Inventor están limitadas por su simplicidad, aunque permiten cubrir un gran número de necesidades básicas en un dispositivo móvil.

Con Google App Inventor, se espera un incremento importante en el número de aplicaciones para Android debido a dos grandes factores: la simplicidad de uso, que facilitará la aparición de un gran número de nuevas aplicaciones; y el Android Market , el centro de distribución de aplicaciones para Android donde cualquier usuario puede distribuir sus creaciones libremente.(<http://www.appinventor.org/>)

2.2.6.1 HISTORIA

La aplicación se puso a disposición el 12 de julio de 2010 y está dirigida a personas que no están familiarizadas con la programación con ordenadores. En la creación de App Inventor, Google se basó en investigaciones previas significativas en informática educativa. Fue creada a mediados del 2009 el profesor Harold Abelson del MIT.

Antes de salir al mercado se ha probado en diferentes centros educativos y la han utilizado desde niños de 12 años hasta licenciados universitarios sin nociones de programación.

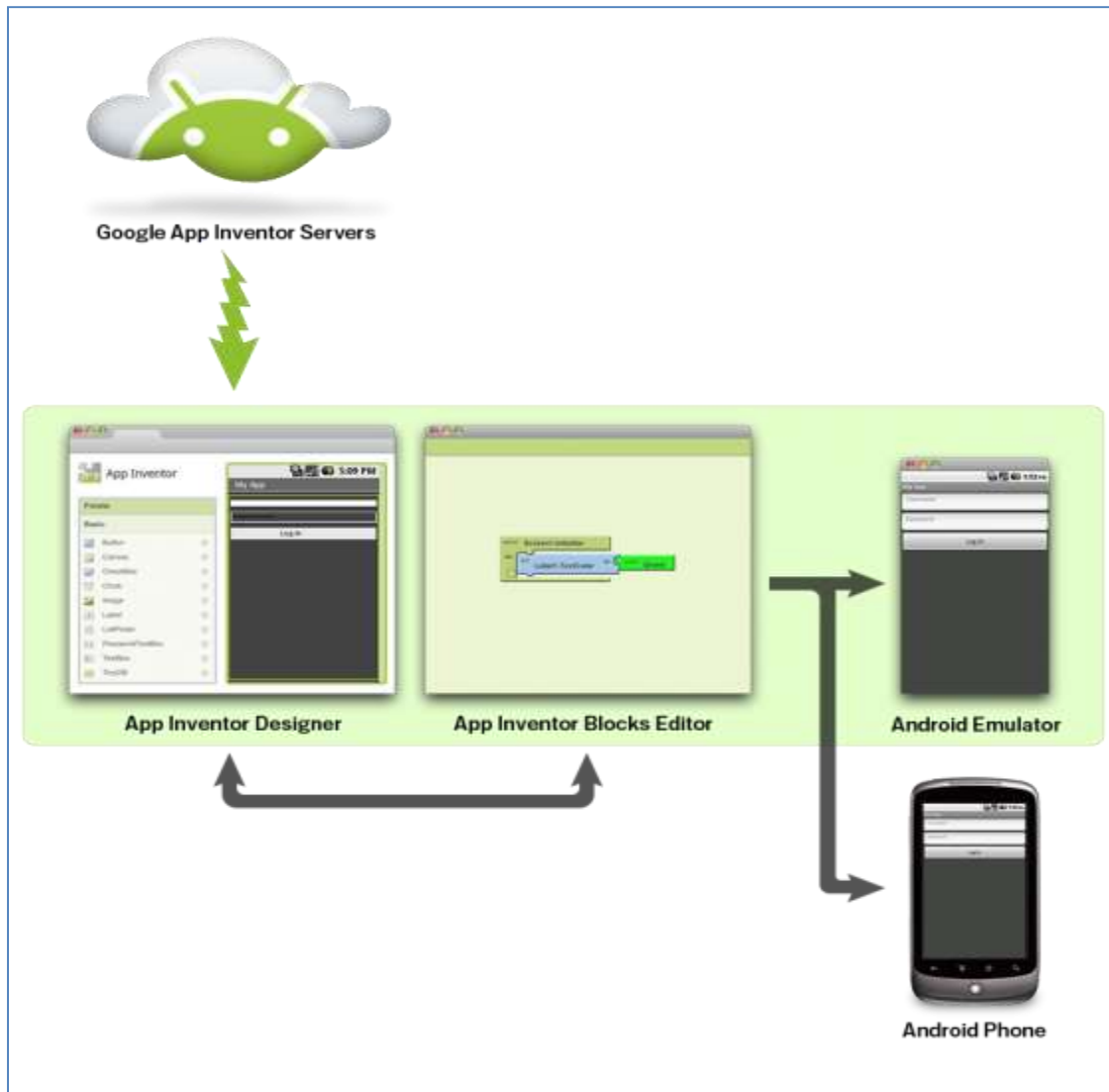
A principio de agosto de 2011 **Google anunció que ya no mantendría esta aplicación**, pero que la haría código libre destinado a la educación.Una semana después el **Instituto**

Tecnológico de Massachusetts (MIT), una institución de educación superior privada situada en Cambridge, Massachusetts (EE.UU.), **anunció que se haría cargo del proyecto**. (<http://www.appinventor.org/>)

El 31 de diciembre de 2011 App Inventor de Google dejó de funcionar. El 4 de marzo de 2012, el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) volvió a poner el proyecto en Internet. (<http://www.appinventor.org/>)

2.2.6.2 CARACTERISTICAS

El editor de bloques de la aplicación utiliza la librería Open Blocks de Java para crear un lenguaje visual a partir de bloques. Estas librerías están distribuidas por Massachusetts Institute of Technology(MIT) bajo su licencia libre (MIT License). El compilador que traduce el lenguaje visual de los bloques para la aplicación en Android utiliza Kawa como lenguaje de programación, distribuido como parte del sistema operativo GNU de la Free Software Foundation(<http://www.appinventor.org/>)



9.FIGURA 2.9. PROGRAMANDO EN APPINVENOR(<http://www.appinventor.org/>)

El App inventor **no es un programa que se baja al ordenador**. Funciona en **cloudcomputing**, el programa funciona mediante la conexión a Internet, se trabaja con el programa conectado directamente al servidor de App inventor. Es como una página web y en ella realizas las operaciones.

Para que funcione se necesita **tener instalado JAVA**. También asociar el correo del usuario a Google, esto se realiza inmediatamente sin dificultad.

Para crear una aplicación con app inventor hay que realizar los siguientes pasos:

- El diseño de la aplicación, en la que se seleccionan los componentes para su aplicación.
- El editor de bloques, donde se ira escogiendo los bloques que sean necesarios según la aplicación
- La aplicación aparecerá paso a paso en la pantalla del celular o tableta a medida que se añada piezas a la misma.

- Cuando se termina, se empaqueta la aplicación y se produce una aplicación independiente para instalar.
- Si no se tienen un celular o tableta Android, se puede construir las aplicaciones utilizando el emulador de Android, el software que se ejecuta en la computadora y se comporta como el celular.
- El entorno de desarrollo de App aplicación es compatible con Mac OS X, GNU / Linux y sistemas operativos de Windows, y varios modelos de teléfonos Android populares. Las aplicaciones creadas con App Inventor se pueden instalar en cualquier teléfono Android.
- En el diseñador escogeremos los componentes que vayamos a utilizar en nuestra aplicación, según nos interese. (<http://www.appinventor.org/>)

2.2.7. SENSOR PIR

2.2.7.1 TEORIA DE OPERACIÓN

El sensor (PIR) "Passive Infra Red" es un dispositivo piroelectrico que mide cambios en los niveles de radiación infrarroja emitida por los objetos a su alrededor a una distancia máxima de 6 metros. Como respuesta al movimiento, el sensor cambia de nivel lógico de un pin", por lo cual, su uso es extremadamente simple. Adicionalmente es un sensor de bajo costo y reducido a tamaño muy utilizado en sistemas de alarmas, iluminación controlada por movimientos y aplicaciones de robótica. (<http://www.electrobiomedical.com.co/>)



10.FIGURA 2.10 SENSOR PIR(<http://www.electrobiomedical.com.co/>)

Los sensores PIR o detectores de infrarrojo pasivo, son los sensores para protección espacial más comunes. Los sensores PIR detectan los cambios de temperatura dentro del área protegida monitoreando la radiación infrarroja, una forma de energía térmica que irradian todos los seres vivos.

Cuando un intruso ingresa a una zona protegida, el detector PIR nota el rápido cambio de la radiación infrarroja. Si está correctamente ubicado e instalado, el sensor ignora todos los

cambios normales y graduales de los niveles de energía infrarroja provocados por la luz solar y los sistemas de calefacción.

Típicamente los detectores de infrarrojo pasivo pueden monitorear un área de 20 pies por 30 pies, o bien un pasillo angosto de alrededor de 50 pies de longitud, dependiendo de cómo se posiciona la unidad. No penetra muros ni otros objetos macizos, de manera que los sensores PIR son más fáciles de regular que los detectores de microondas. (<http://www.electrobiomedical.com.co/>)

Tal vez el mayor inconveniente de los detectores de infrarrojo pasivo es que no pueden "ver" la totalidad de una habitación simultáneamente. Un PIR tiene patrones de detección específicos y limitados, que son determinados por su lente. Una manera de visualizar un patrón de detección es imaginar cinco o más largos dedos invisibles que salen del PIR en diferentes direcciones. Algunos pueden apuntar hacia abajo; algunos hacia arriba; otros horizontalmente. Además, imagine que la alarma se activa cuando alguien toca uno de los dedos. Seguramente ya se ha dado cuenta que los espacios entre los dedos no son cubiertos por el sensor PIR.

Teóricamente éste problema se podría solucionar instalando múltiples PIR en la misma habitación. Pero aún así no se podría cubrir todos y cada uno de los puntos de la habitación. Sin embargo, y más importante todavía, rara vez se necesita más de uno de estos sensores en una habitación. La solución al problema mencionado consiste en elegir el tipo de lente correcto que permita lograr la cobertura para la habitación o área que desea proteger. A menos que quiera que su sistema de alarma le avise cada vez que una hormiga ingresa a su casa, no hay necesidad de cubrir con sensores PIR cada pulgada cuadrada de una habitación. Sólo necesita que detecte la presencia de intrusos. Hágase la siguiente pregunta: Si alguien entrara a este lugar por dónde tendría que pasar? Recuerde: como en realidad los detectores PIR no emiten nada los intrusos no pueden ver el patrón de detección.

Algunos detectores de infrarrojo pasivo vienen con lentes intercambiables y ofrecen una amplia variedad de patrones de detección. Uno de estos patrones, llamado "corredor de mascotas," se forma dejando libres unos pocos pies a partir del piso para permitir que las mascotas se muevan libremente sin activar la alarma. (<http://www.electrobiomedical.com.co/>)

Los sensores PIR cuádruples ("Quad") consisten en dos sensores de elemento dual en un solo chasis. Cada sensor tiene circuitos procesadores independientes, es decir que el detector es básicamente dos sensores en uno. Los sensores cuádruples reducen las falsas alarmas porque ambos PIR deben detectar la presencia de un intruso antes de activar la alarma. Por ejemplo,

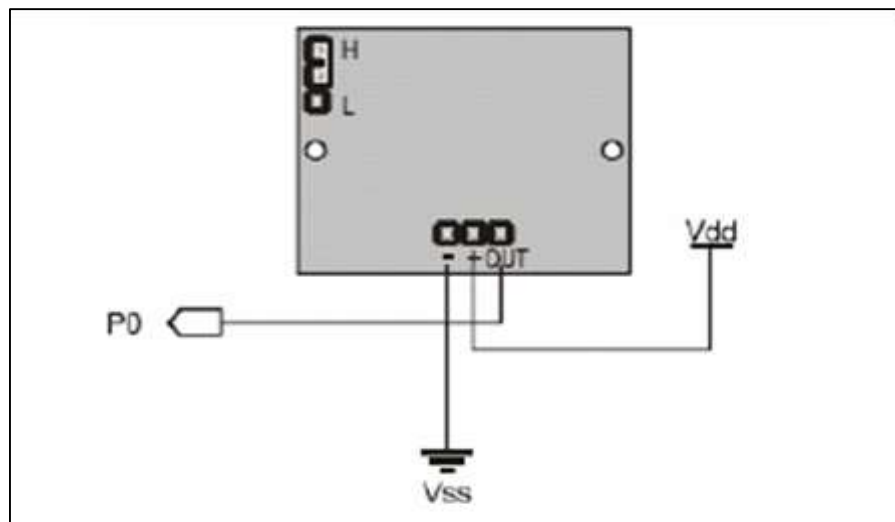
uno de los PIR puede detectar un ratón pero sería demasiado pequeño para que ambos lo detectaran simultáneamente.(<http://www.electrobiomedical.com.co/>)

Combinando un detector de infrarrojo pasivo con un detector de microondas se obtienen los dispositivos de tecnología dual o "dual-tech." Estos dispositivos de tecnología dual sólo activan una alarma cuando ambos tipos de sensores detectan una violación. Un movimiento que podría activar el sistema de microondas no afectará un sistema de tecnología dual porque el elemento de infrarrojo pasivo no notaría simultáneamente un cambio de la radiación infrarroja. Los dispositivos de tecnología dual pueden ser costosos, y es por este motivo que se utilizan fundamentalmente para aplicaciones comerciales y en residencias de lujo.(<http://www.electrobiomedical.com.co/>)

2.2.7.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Voltaje de alimentación=5vdc
- Rango de medición=hasta 6 metros
- Salida=estado de un pin ttl
- Polaridad de activación de salida seleccionable.
- Mínimo tiempo de calibración

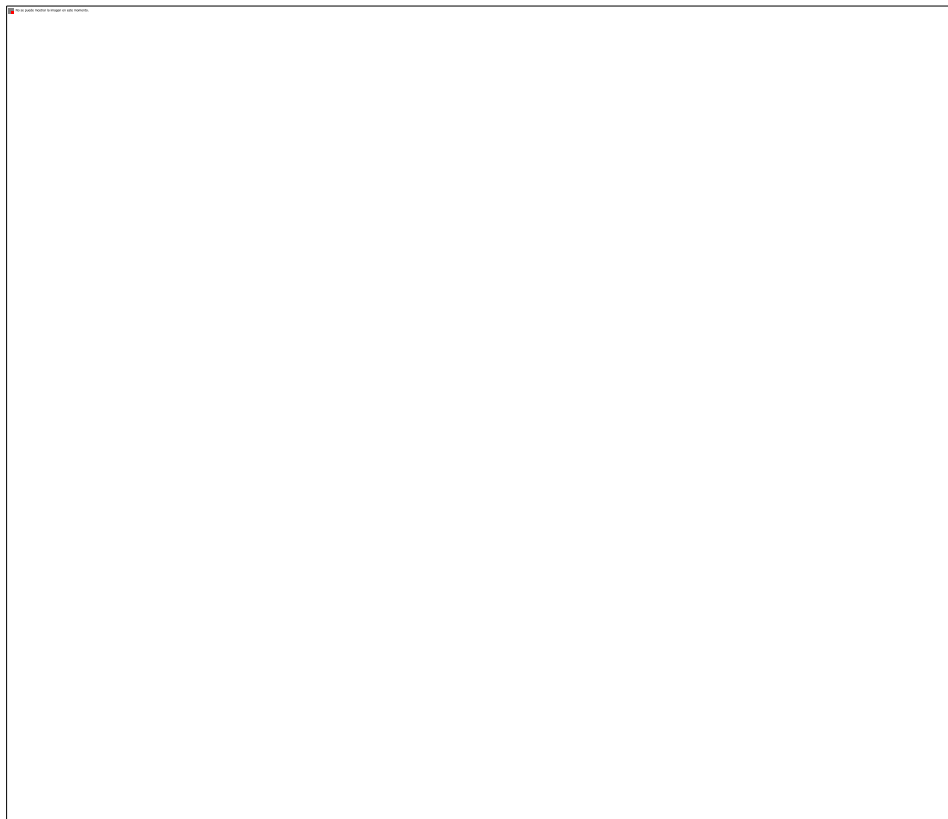
El sensor PIR cuenta solamente con tres pines . Dos de ellos se utilizan para la alimentación y el restante es la salida de detección del movimiento. La conexión a la microcontrolador requiere el uso de este solo Terminal. La figura muestra cómo se conectará el PIR .



11.FIGURA 2.11 CONEXIÓN DEL SENSOR PIR.(<http://www.electrobiomedical.com.co/>)

- **LOS SENSORES DE MOVIMIENTO PIR**
 - **TIENEN MÁS RANGO DE ACCION**
 - **PERO SON AFECTADOS POR CAMBIOS DE TEMPERATURA**
 - **Y NO SE PUEDEN INSTALAR EN EL EXTERIOR**

El amplificador es un filtro activo pasabajo de 10Hz para rechazar ruido de alta frecuencia y es seguido por un comparador de la ventana que responda a las transiciones positivas y negativas de la señal de salida del sensor.



12.FIGURA 2.12 FUNICIONAMIENTO DEL SENSOR PIR(<http://www.electrobiomedical.com.co/>)

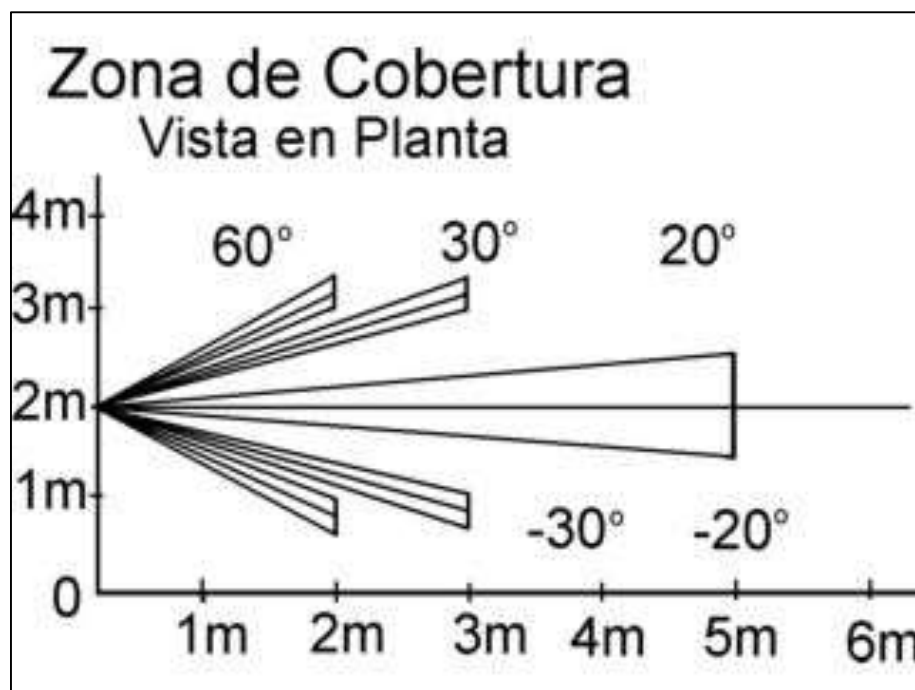
El sensor PIR tiene dos elementos de detección conectados en una configuración tal que cancela las señales causadas por la vibración, los cambios de temperatura y la luz del sol. Un cuerpo que pasa delante del sensor activará este mientras que otras fuentes afectarán ambos sensores simultáneamente y serán canceladas. La fuente de la radiación debe pasar a través de los 2 sensores en forma secuencial.

El sensor pir detector de movimientos por infrarrojos resulta muy adecuado para su empleo en robots, gracias a su pequeño tamaño y bajo consumo. El sensor incluye una lente tipo fresnel de plastico que le proporciona un alcance de 5 metros y un angulo de detección de 60 °. La señal

de salida es compatible TTL y la alimentación es de 5V con un consumo de tan solo 350 uA mientras esta en reposo. Sus reducidas dimensiones de solo 25 x 35 x 18 mm hacen posible su utilización en todo tipo de robots y dispositivos sensores.(<http://www.electrobiomedical.com.co/>)

2.2.7.3. CALIBRACION

Al energizarse el sensor PIR se requiere de un tiempo de preparación para comenzar a reparar. Esto se debe a que tiene que ocurrir la adaptación a las condiciones propias de la operación del ambiente donde fue instalado. Durante este período el sensor “aprender” a reconocer el estado de reposo o no movimiento del ambiente. La duración de esta calibración puede estar entre 10 y 60 segundos y es altamente recomendable de personas de la vecindad del sensor mientras se calibra.(<http://www.electrobiomedical.com.co/>)



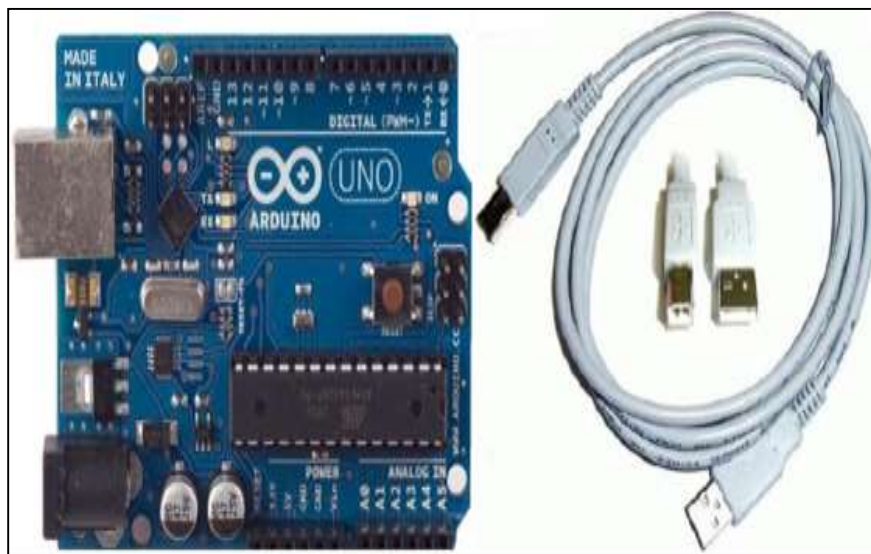
13.FIGURA 2.13 AREA DE COBERTURA DEL SENSOR PIR(<http://www.electrobiomedical.com.co/>)

2.2.8. ARDUINO UNO

Para la realización del proyecto se utilizó la tarjeta ARDUINO UNO el cual está basado en el microcontrolador ATMEGA328 (FIGURA. 2.14) el cual se describe a continuación:

Arduino es una herramienta para hacer que los ordenadores puedan sentir y controlar el mundo físico a través de tu ordenador personal. Es una plataforma de desarrollo de computación física (physical computing) de código abierto, basada en una placa con un sencillo microcontrolador y un entorno de desarrollo para crear software (programas) para la placa. Puedes usar Arduino para crear objetos interactivos, leyendo datos de una gran variedad de interruptores y sensores y controlar multitud de tipos de luces, motores y otros actuadores físicos. Los proyectos con Arduino pueden ser autónomos o comunicarse con un programa (software) que se ejecute en tu ordenador. La placa puede ser ensamblada por uno mismo o comprarla ya lista para usar, y el software de desarrollo es abierto y se puede descargar gratis desde la página www.arduino.cc/en/ (<http://www.uca.es/>)

El Arduino puede ser alimentado a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente.



14.FIGURA. 2.14. ARDUINO UNO CON CABLE DE GRABACIÓN. (<http://www.uca.es/>)

2.2.8.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ARDUINO

Tabla 1

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current for I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ARDUINO(<http://www.uca.es/>)

2.2.8.2. PINES DE ALIMENTACIÓN DE PLACA ARDUINO

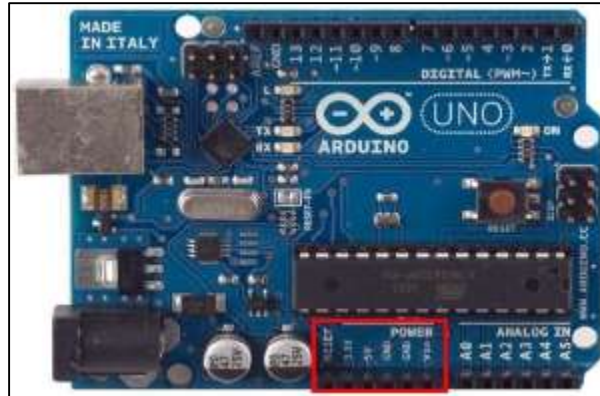
Los pines de alimentación se muestran en la FIGURA. 2.15. El ARDUINO se puede alimentar con voltaje mediante la conexión USB o mediante una fuente externa (recomendada de 7-12V), vamos a tener unas salidas de tensión continua debido a unos reguladores de tensión y condensadores de estabilización. Estos pines son:(<http://www.uca.es/>)

VIN: se trata de la fuente tensión de entrada que contendrá la tensión a la que estamos alimentando al Arduino mediante la fuente externa.

5V: fuente de tensión regulada de 5V, esta tensión puede venir ya sea de pin VIN a través de un regulador interno, o se suministra a través de USB o de otra fuente de 5V regulada.

3.3V: fuente de 3.3 voltios generados por el regulador interno con un consumo máximo de corriente de 50mA.

GND: pines de tierra.



15.FIGURA. 2.15. ARDUINO UNO - SE INDICA LOS PINES DE ALIMENTACIÓN.(<http://www.uca.es/>)

2.2.8.3. ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES

Cada uno de los 14 pines digitales se puede utilizar como una entrada o salida. Cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mA y tiene una resistencia de pull-up (desconectado por defecto) de 20 a 50 kOhm. Además, algunos pines tienen funciones especializadas como:

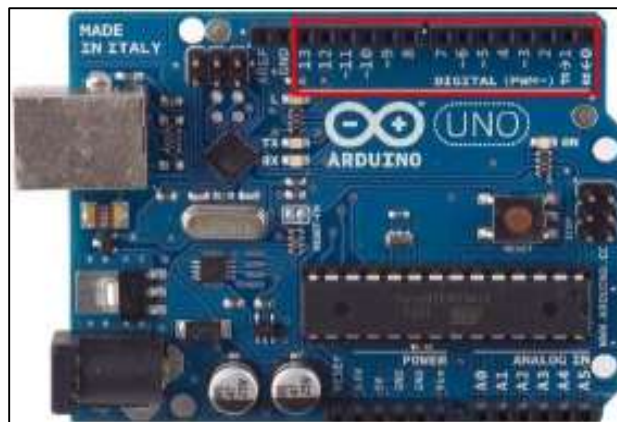
Pin 0 (RX) y 1 (TX). Se utiliza para recibir (RX) y la transmisión (TX) de datos serie TTL.

Pin 2 y 3. Interrupciones externas. Se trata de pines encargados de interrumpir el programa secuencial establecido por el usuario.

Pin 3, 5, 6, 9, 10 y 11. PWM (modulación por ancho de pulso).Constituyen 8 bits de salida PWM con la función analogWrite ().

Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Estos pines son de apoyo a la comunicación SPI.

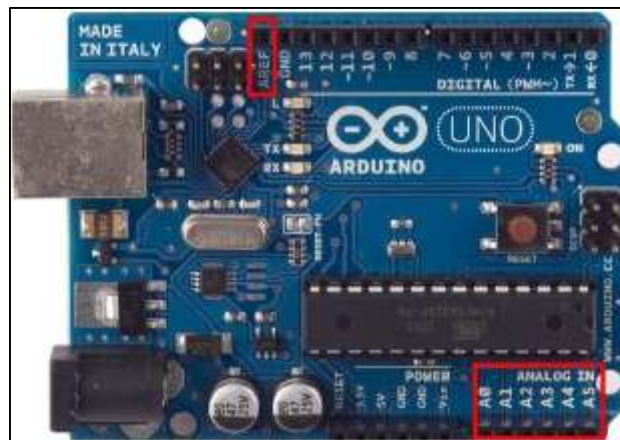
Pin 13. LED. Hay un LED conectado al pin digital 13. Cuando el pin es de alto valor, el LED está encendido, cuando el valor está bajo, es apagado. (<http://www.uca.es/>)



16.FIGURA 2.16. ARDUINO UNO INDICANDO LAS ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES.(<http://www.uca.es/>)

2.2.8.4. ENTRADAS ANALÓGICAS

El Arduino posee 6 entradas analógicas, etiquetadas desde la A0 a A5, cada una de las cuales ofrecen 10 bits de resolución (es decir, 1024 estados). Por defecto, tenemos una tensión de 5V, pero podemos cambiar este rango utilizando el pin de AREF y utilizando la función `analogReference()`, donde le introducimos una señal externa de continua que la utilizara como referencia. (<http://www.uca.es/>)

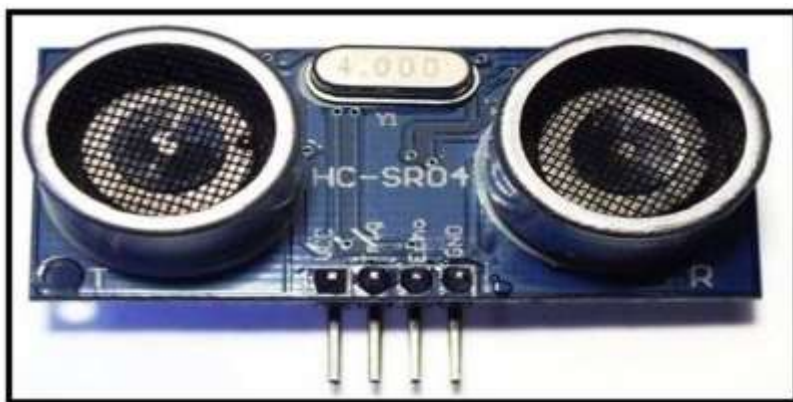


17.FIGURA 2.17. ARDUINO UNO INDICANDO ENTRADAS ANALÓGICAS. (<http://www.uca.es/>)

2.2.9. SENSOR HC-SR04

En la figura 2.18 se muestra un sensor ultrasónico. Los ultrasonidos son una radiación mecánica de frecuencia superior a los audibles (20Khz). Toda radiación al incidir sobre un objeto, en parte se refleja, en parte se transmite y en parte es absorbida. Si además hay un movimiento relativo entre la fuente de radiación y el reflector, se produce un cambio de frecuencia de la radiación (Efecto Doppler). Todas estas propiedades de la interacción de una radiación con un objeto han sido aplicadas en mayor o menor grado a la medida de diversas magnitudes físicas. El poder de penetración de la radiación permite que muchas de estas aplicaciones sean totalmente no invasivas, es decir, que no acceda al interior del recinto donde se producen los cambios que se desean detectar. (Diego)

En función del tiempo que tarda el sonido en rebotar y volver, se calcula la distancia a la que se encuentra dicho objeto.

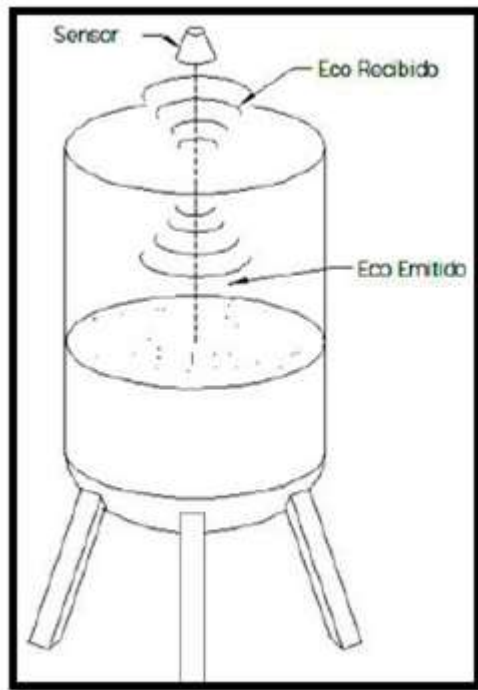


18. FIGURA 2.18 SENSOR DE ULTRASONIDO HC-SR04 (Diego)

2.2.9.1 FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR ULTRASÓNICO

El ultrasonido es sonido exactamente igual al que escucha el ser humano normalmente, pero con una frecuencia mayor a la máxima audible por el oído humano. Ésta comienza desde unos 16 Hz y tiene un límite superior de aproximadamente 20 KHz, mientras que se va a utilizar sonido con una frecuencia de 40 KHz. A este tipo de sonidos es a lo que se denomina Ultrasonidos. (Diego)

El funcionamiento básico de los sensores ultrasónicos como medidores de distancia se muestra en la figura 2.19, donde se tiene un receptor que emite un pulso de ultrasonido, el cual rebota sobre un determinado objeto y la reflexión de ese pulso es detectada por un receptor de ultrasonidos. (Diego)



19.FIGURA 2.19 FUNCIONAMIENTO SENSOR DE ULTRASONID(Creus, 2013)

La mayoría de los sensores de ultrasonido de bajo costo se basan en la emisión de un pulso de ultrasonido cuyo lóbulo, o campo de acción, es de forma cónica.

Midiendo el tiempo que transcurre entre la emisión del sonido y la percepción del eco se puede establecer la distancia a la que se encuentra el obstáculo que ha producido la reflexión de la onda sonora, mediante la ecuación:

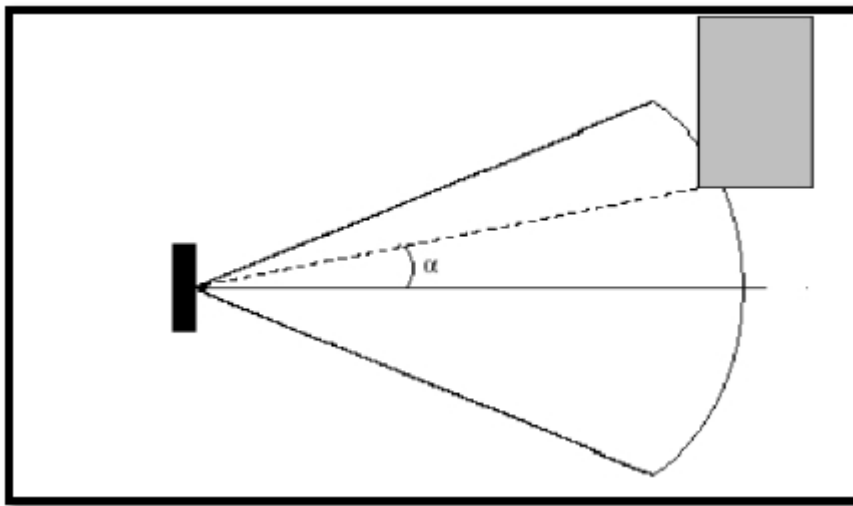
$$d = \frac{1}{2} V \cdot t$$

Donde V es la velocidad del sonido en el aire y t es el tiempo transcurrido entre la emisión y recepción del pulso.

A pesar de que su funcionamiento parece muy sencillo, existen factores inherentes tanto a los ultrasonidos como al mundo real, que influyen de una forma determinante en las medidas realizadas. Por tanto, es necesario un conocimiento de las diversas fuentes de incertidumbre que afectan a las medidas para poder tratarlas de forma adecuada, minimizando su efecto en el

conocimiento del entorno que se desea adquirir. Entre los diversos factores que alteran las lecturas que se realizan con los sensores de ultrasonido cabe destacar:

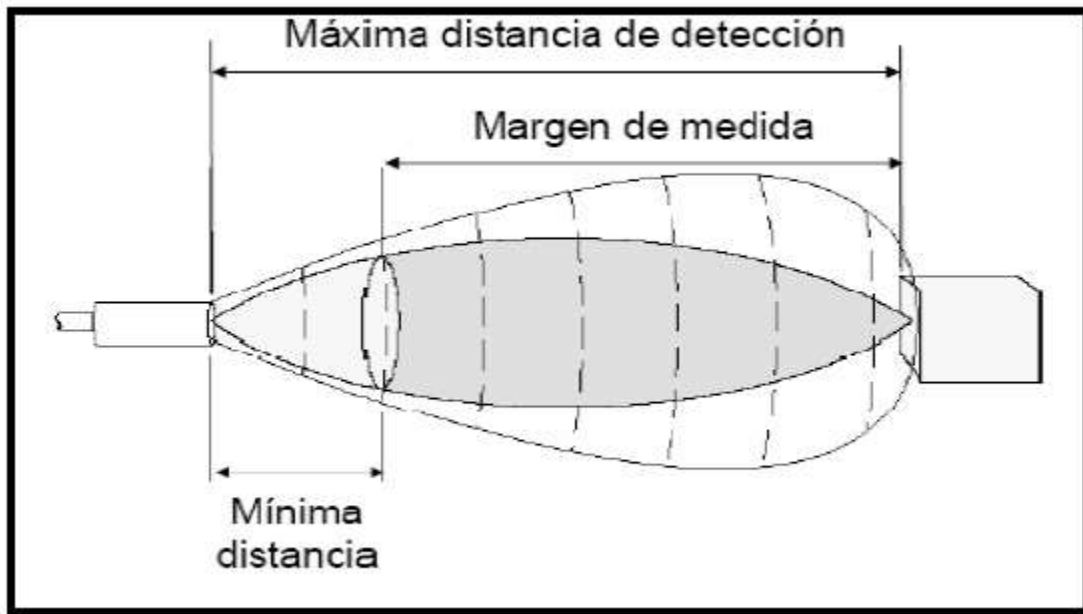
El campo de actuación del pulso que se emite desde un transductor de ultrasonido tiene forma cónica. El eco que se recibe como respuesta a la reflexión del sonido indica la presencia del objeto más cercano que se encuentra dentro del cono acústico y no especifica en ningún momento la localización angular del mismo, como se muestra en la figura 2.35. Aunque la opción de que el objeto detectado esté sobre el eje central del cono acústico, la posibilidad que el eco se haya producido por un objeto presente en la periferia del eje central no es en absoluto despreciable y ha de ser tenida en cuenta y tratada convenientemente(Diego)



20.Figura 2.20. Incertidumbre angular en la medida de un ultrasonido(Diego)

La cantidad de energía acústica reflejada por el obstáculo depende en gran medida de la estructura de su superficie. Para obtener una reflexión altamente difusa del obstáculo, el tamaño de las irregularidades sobre la superficie reflectora debe ser comparable a la longitud de onda de la onda de ultrasonido incidente. (Diego)

En los sensores de ultrasónicos de bajo coste se utiliza el mismo transductor como emisor y receptor. Tras la emisión del ultrasonido se espera un determinado tiempo a que las vibraciones en el sensor desaparezcan y esté preparado para recibir el eco producido por el obstáculo. Esto implica que existe una distancia mínima d (proporcional al tiempo de relajación del transductor) a partir de la cual el sensor mide con precisión. Por lo general, todos los objetos que se encuentren por debajo de esta distancia, d , serán interpretados por el sistema como que están a una distancia igual a la distancia mínima, como se muestra en la figura 2.21



21.FIGURA 2.21 MÁRGENES DE DETECCIÓN DE UN SENSOR ULTRASÓNICO(Diego)

Los factores ambientales tienen una gran repercusión sobre las medidas ya que las ondas de ultrasonido se mueven por un medio material que es el aire.

La densidad del aire depende de la temperatura, influyendo este factor sobre la velocidad de propagación de la onda según la expresión:

$$V_s = V_{so} \sqrt{1 + \frac{T}{273}}$$

Siendo V_{so} la velocidad de propagación de la onda sonora a 0 °C, y T la temperatura absoluta (grados Kelvin).(Diego)

2.2.9.3 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO EN DETALLE DEL SENSOR HC-SR04

Es un sensor de distancias por ultrasonidos desarrollado por la firma DEVANTECH Ltda. Capaz de detectar objetos y calcular la distancia a la que se encuentra en un rango de 1,7 a 431 cm.(<http://www.micropik.com/>)

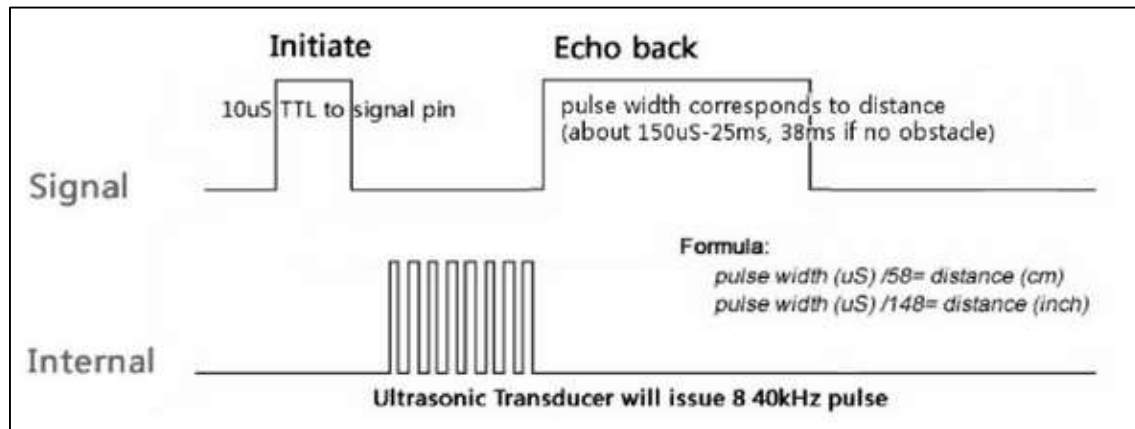
El sensor funciona por ultrasonidos y contiene toda la electrónica encargada de hacer la medición. Su uso es tan sencillo como enviar el pulso de arranque y medir la anchura del pulso de retorno. De muy pequeño tamaño, el sensor se destaca por su bajo consumo, gran precisión y bajo precio.(<http://www.micropik.com/>)

El sensor funciona emitiendo impulsos de ultrasonidos inaudibles para el oído humano. Los impulsos emitidos viajan a la velocidad del sonido hasta alcanzar un objeto, entonces el sonido es reflejado y captado de nuevo por el receptor de ultrasonidos. Lo que hace el controlador incorporado es emitir una ráfaga de impulsos y a continuación empieza a contar el tiempo que tarda en llegar el eco. Este tiempo se traduce en un pulso de eco de anchura proporcional a la distancia a la que se encuentra el objeto. Registrando la duración del pulso es posible calcular la distancia en pulgadas, centímetros o en cualquier otra unidad de medida. Si no se detecta nada, entonces el HC-SR04 baja el nivel lógico de su línea de eco después de 30mS.(<http://www.micropik.com/>)

El HC-SR04 proporciona un pulso de eco proporcional a la distancia. Si el ancho del pulso se mide en μS , el resultado se debe dividir entre 58 para saber el equivalente en centímetros, y entre 148 para saber el equivalente en pulgadas. $\mu\text{S}/58=\text{cm}$ o $\mu\text{S}/148=\text{pulgadas}$. El HC-SR04 puede activarse cada 50mS, o 20 veces por segundo. Debería esperar 50ms antes de la siguiente activación, incluso si el HC-SR04 detecta un objeto cerca y el pulso del eco es más corto. De esta manera se asegura que el "bip" ultrasónico ha desaparecido completamente y no provocará un falso eco en la siguiente medición de distancia.¹⁷

Desde un punto de vista práctico, lo que hay que hacer es mandar una señal de arranque en el pin 3 del HC-R04 y después leer el ancho del impulso que proporciona en el pin 2. Externamente se aplica, por parte del usuario, un pulso de disparo o trigger de 10 μS de duración mínima. Se inicia la secuencia. El módulo transmite un tren de pulsos o "burst" de 8 ciclos a 40KHz. En ese momento la señal de salida ECO pasa a nivel "1". Cuando la cápsula receptora recibe la señal transmitida como consecuencia de haber rebotado en un objeto (eco), esta salida pasa de nuevo a nivel "0". El usuario debe medir la duración del pulso de esta señal, es decir, el tiempo en que la señal eco se mantiene a "1". Con objeto de que el módulo se estabilice, se debe dejar un lapsus de tiempo de unos 20ms mínimo entre el momento en que la señal de eco pasa a "0" y un nuevo pulso de disparo que inicie el siguiente ciclo o medida. Esto permite realizar medidas cada 50ms o lo que es igual a 20 medidas por segundo. La duración del pulso eco de salida varía entre 100 μs y 25ms, en función de la distancia entre las cápsulas del módulo y el objeto. La

velocidad del sonido es de 29,15 $\mu\text{s}/\text{cm}$ que, como realiza un recorrido de ida y vuelta, queda establecida en 58,30 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Así pues el rango mínimo que se puede medir es de 1,7 cm ($100\mu\text{s}/58$) y el máximo de 431 cm ($25\text{ms}/58$). En la Figura 2.22 se muestra diagrama de tiempos. (<http://www.micropik.com/>)



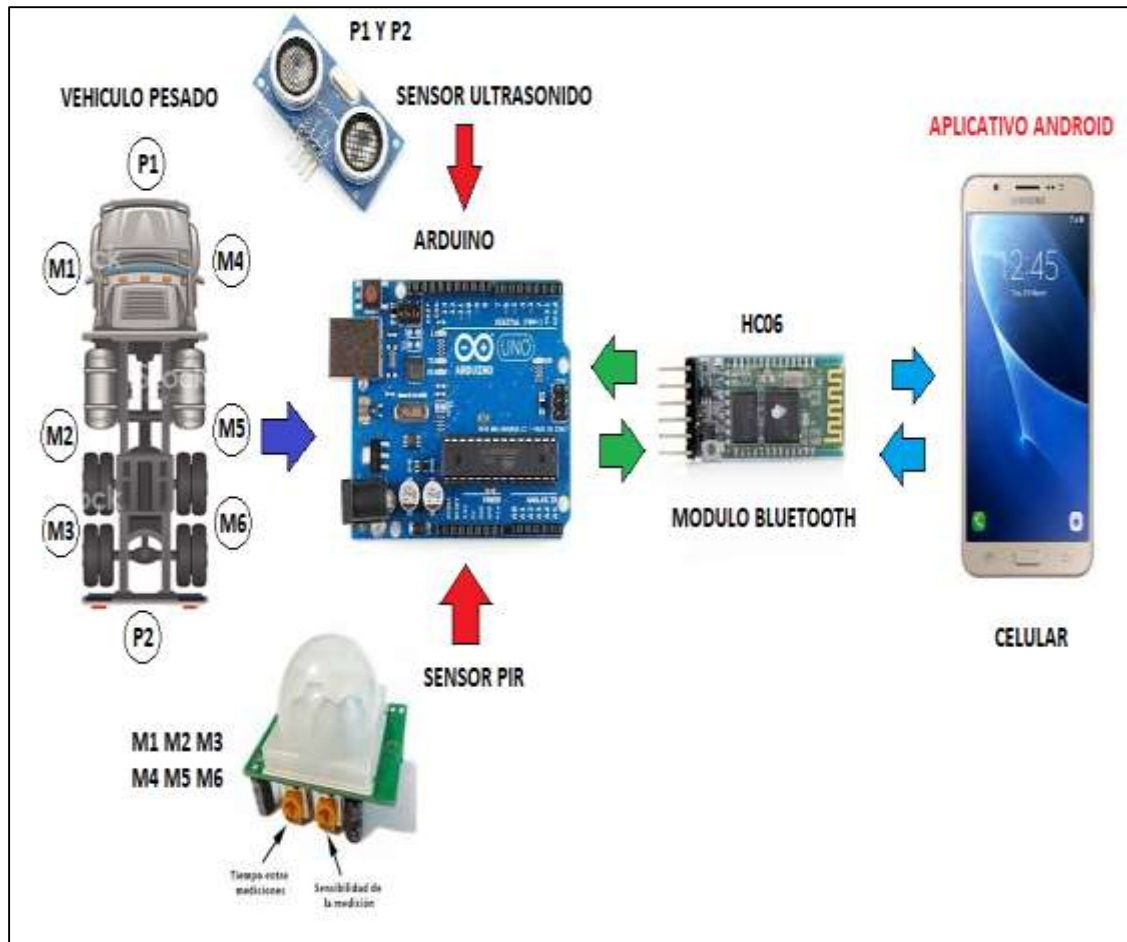
22.FIGURA 2.22 DIAGRAMA DE TIEMPOS DEL SENSOR HC-SR04(<http://www.micropik.com/>)

CAPITULO 3

DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRONICO PARA LA DETECCION DE PRESENCIA EXTERNA CON TECNOLOGIA BLUETOOTH

3.1 DESCRIPCION GENERAL

En la Figura 3.1 se muestra el diagrama de bloques del sistema electrónico para la detección de presencia externa para vehículos pesados usando tecnología Bluetooth.



23.FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA ELECTRONICO PARA LA DETECCION DE PRESENCIA EXTERNA.(PROPIO)

El sistema que se propone realiza la detección de presencia externa alrededor del vehículo pesado, para realizar esta detección se tienen sensores de movimiento PIR tres en cada costado del vehículo distribuidos según el modelo, además tiene un sensor de ultrasonido adelante y otro en la parte posterior del vehículo.

El sistema cuenta con rele para desconectar el acelerador y no permitir el movimiento del vehículo.

También cuenta con un sistema de aviso sonoro con Buzzer que indicará al chofer que se han activado algún sensor.

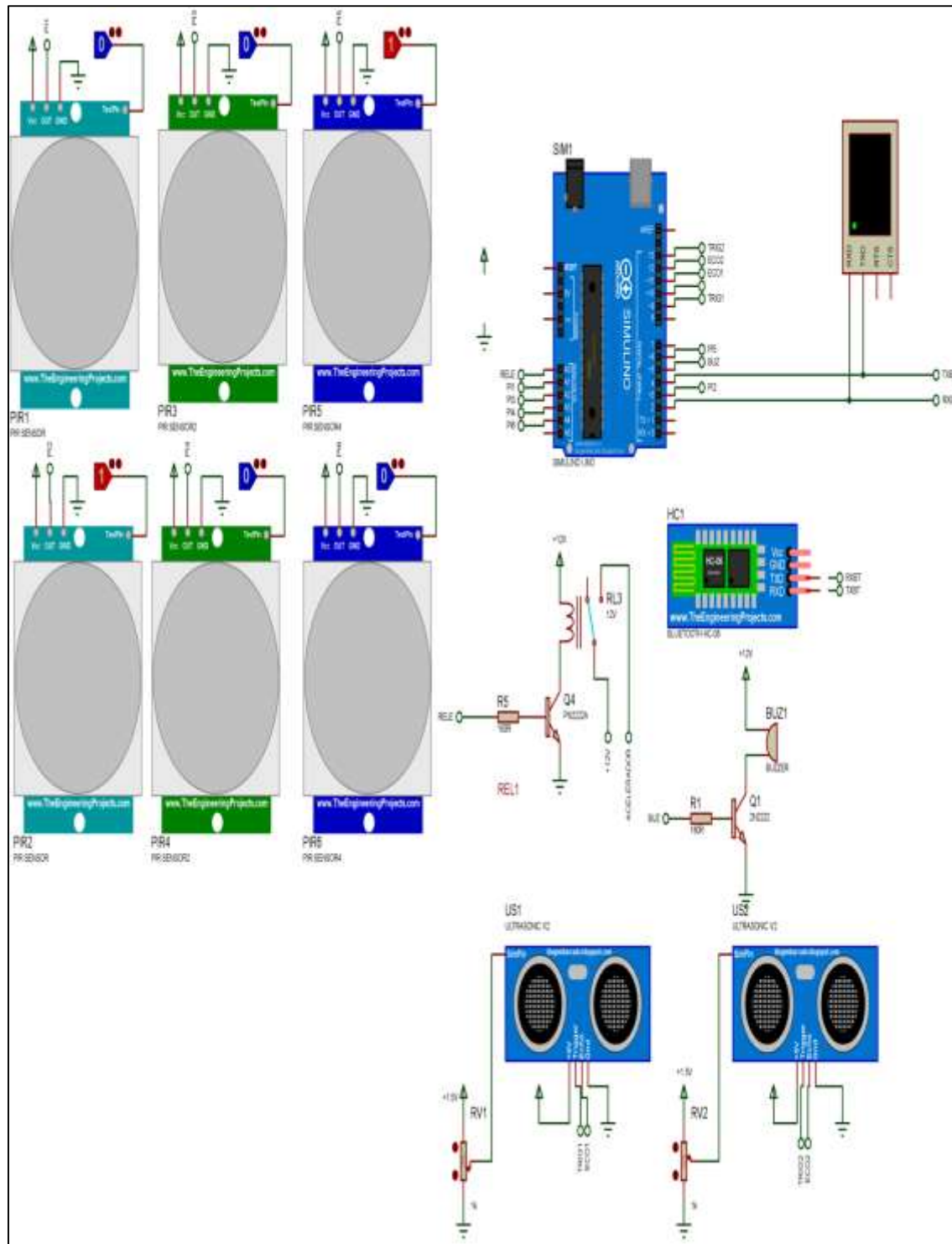
Por último los datos del estado del sensor son enviados vía bluetooth al celular o móvil y usando un aplicativo desarrollado para sistema operativo Android permitirá al chofer identificar que sensor se activó.

3.2. COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA

En la Figura 3.2 se muestra los componentes principales de la tarjeta electrónica para el sistema de detección de presencia externa para vehículos pesados usando tecnología bluetooth..

Los componentes del sistema son:

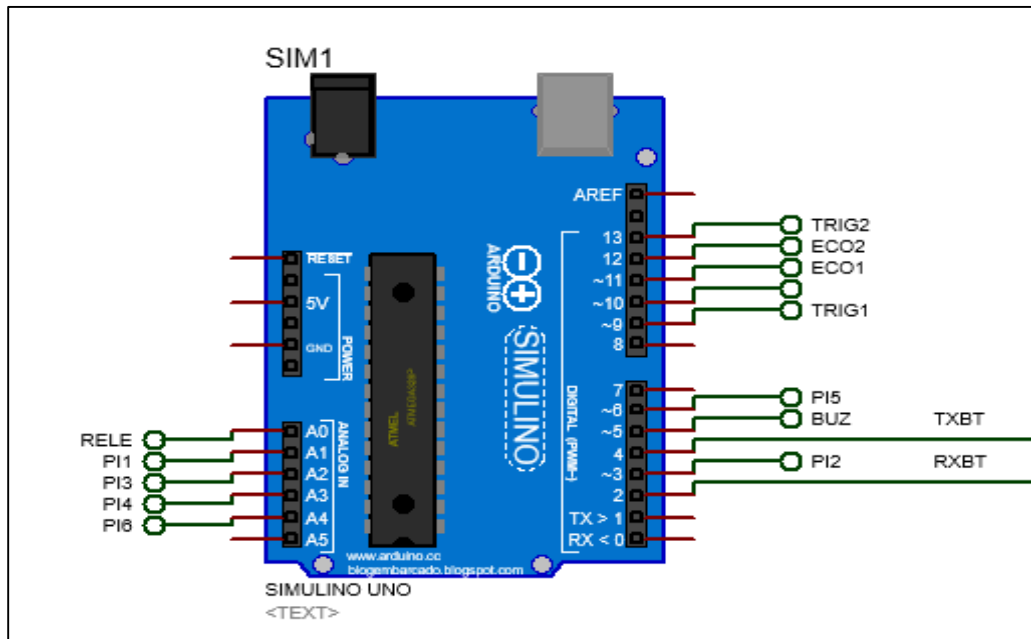
- ARDUINO UNO
- MODULO BLUETOOTH
- SENSORES DE MOVIMIENTO PIR.
- SENSORES DE DISTANCIA MEDIANTE ULTRASONIDO
- FUENTE DE ALIMENTACION
- RELE
- BUZZER



24.FIGURA 3.2 COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA PROPUESTO. (PROPIO)

3.2.1. ARDUINO UNO.

En la Figura 3.3 se muestran las conexiones para la tarjeta ARDUINO, el cual se encarga de leer el estado lógico de los sensores de movimiento PIR, la distancia de los sensores de ultrasonido, enviar los datos vía bluetooth al móvil o celular así como activar o desactivar el relé que controla el acelerador o el buzzer para el aviso sonoro.



25.FIGURA 3.3 CONEXIONES DEL ARDUINO. (PROPIO)

3.2.2. MÓDULO BLUETOOTH SLAVE (HC-06)

El módulo Bluetooth HC-06 es un dispositivo económico y sencillo de utilizar. Se puede utilizar para dar conectividad inalámbrica a través de una interfaz serial TTL entre Microcontroladores (PIC, Arduino) y otros dispositivos como PC, laptops o celulares Smartphone.



26.FIGURA 3.4 MODULO BLUETOOTH

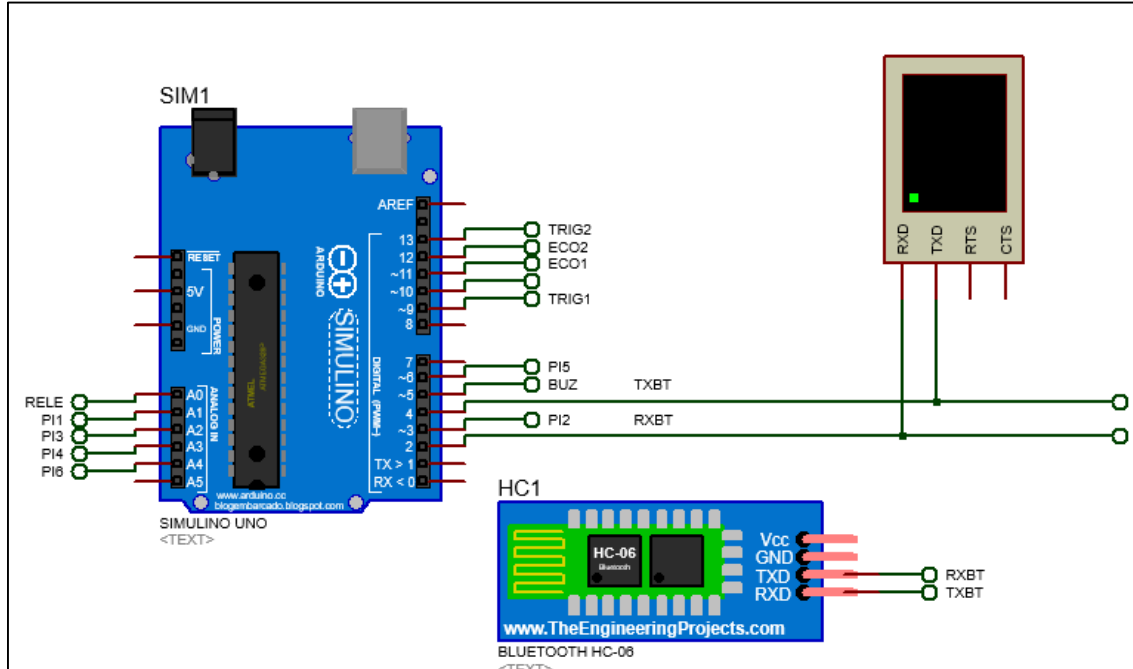
ESPECIFICACIONES:

- Protocolo: Bluetooth v2.0 + EDR

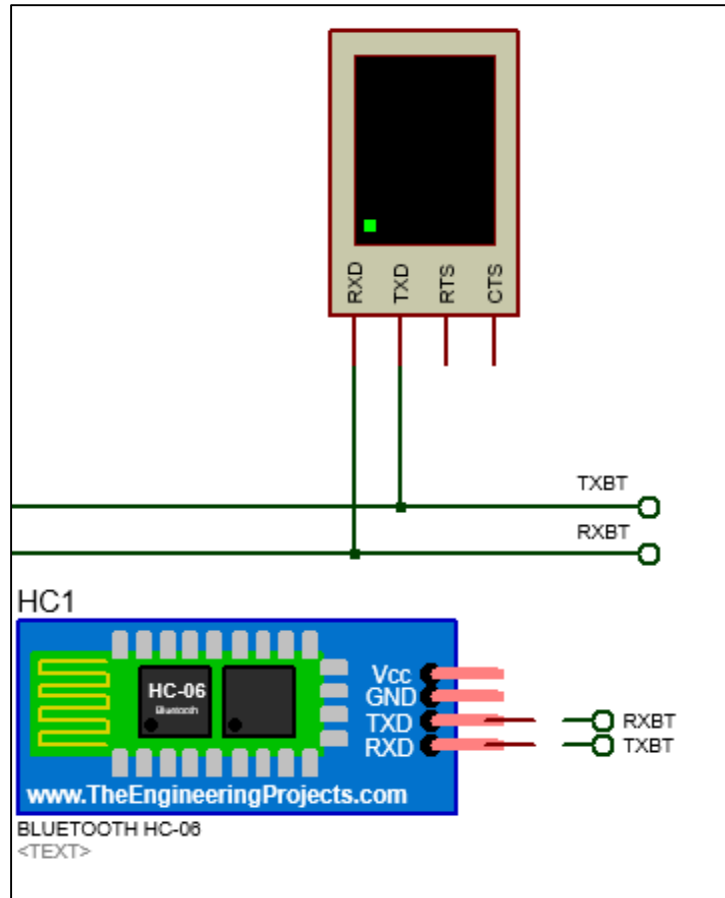
- Frecuencia: Banda ISM de 2,4 GHz
- Modulación: GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
- Potencia de emisión: 4 dBm, clase 2
- Sensibilidad: -84dBm a 0.1% VER
- Velocidad asíncrona: 2.1Mbps (máx.) / 160 kbps.
- Velocidad síncronos: 1Mbps/1Mbps
- Alcance 10 mts
- Seguridad: Autenticación y encriptación
- Interfaz: Bluetooth - Puerto serie UART TTL
- Suministro de energía: 5VDC 50 mA
- Temperatura de trabajo: -20 ~ +75°C
- Dimensión: 26.9mm x 13mm x 2,2 mm

En la Figura 3.5 se muestra las conexiones con el ARDUINO

Y en la Figura 3.6 la conexión para la simulación en el PROTEUS.



27.FIGURA 3.5 CONEXIÓN DEL MODULO BLUETOOTH HC06 CON ATMEGA32. (PROPIO)



28.FIGURA 3.6 CONEXIÓN DEL MODULO BLUETOOTH HC06 CON ARDUINO SIMULACION EN PROTEUS. (PROPIO)

3.2.3. FUENTE DE ALIMENTACIÓN

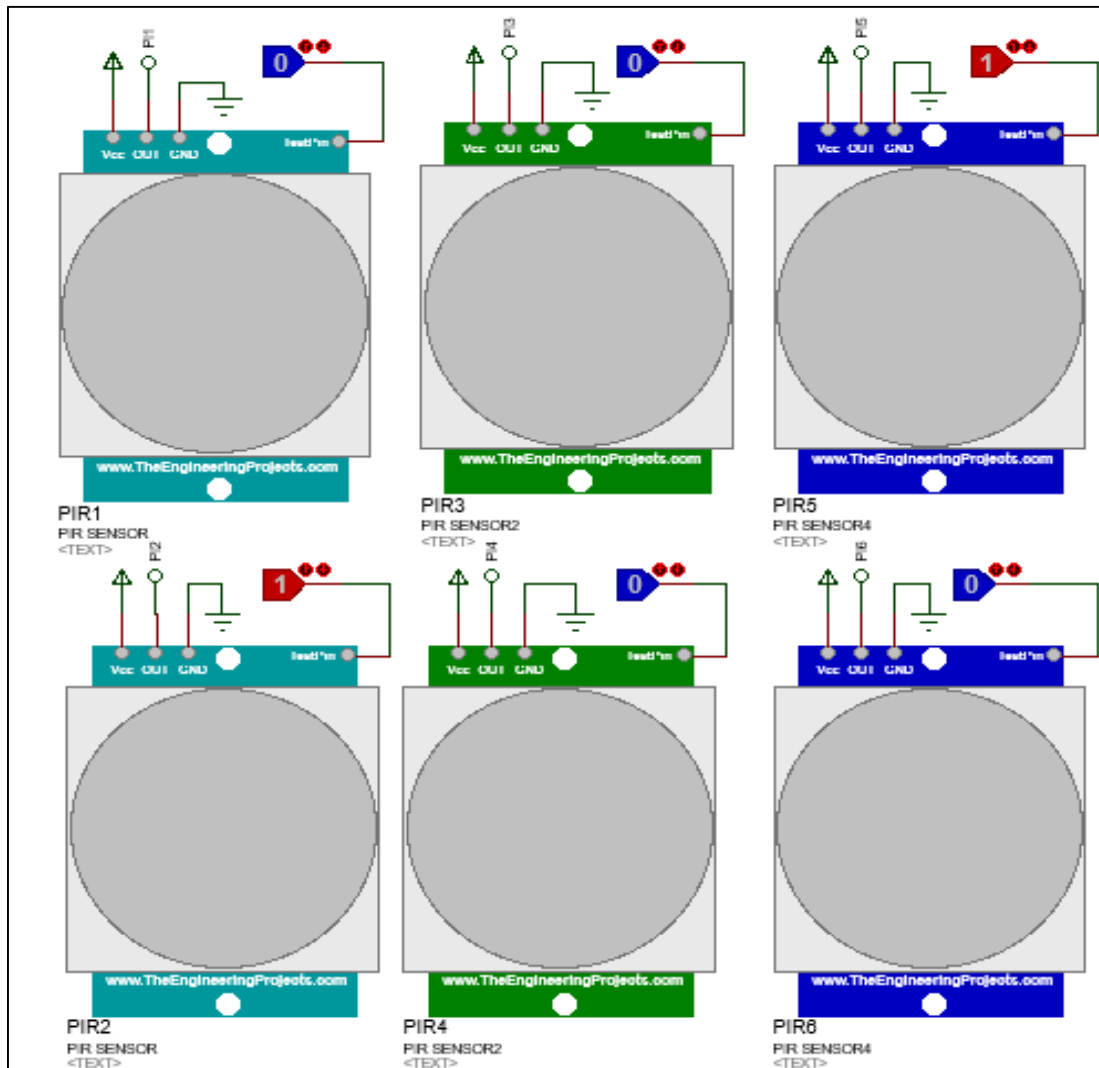
La fuente de alimentación está formada por regulador de voltaje al cual le ingresa 12voltios y a la salida se obtiene los 5 voltios para alimentar al microcontrolador y demás componentes que conforman la tarjeta. En la Figura 7.7 se visualiza la fuente de alimentación.



29.FIGURA 3.7 FUENTE DE ALIMENTACION. (PROPIO)

3.2.4. MODULO DE SENSORES DE MOVIMIENTO PIR

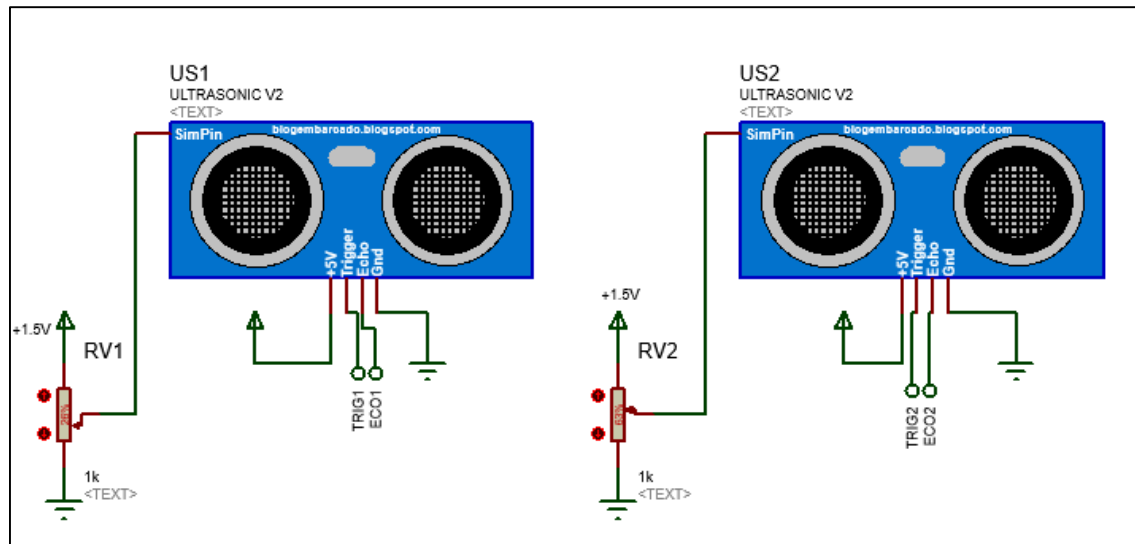
En la Figura 3.8 se muestra el circuito conexión de los seis sensores de movimiento o PIR, los cuales son ubicados en sitios estratégicos del vehículo pesado, se considera tres en cada costado.



30.FIGURA 3.8 SENSORES DE MOVIMIENTO PIR. (PROPIO)

3.2.5. SENSORES DE ULTRASONIDO

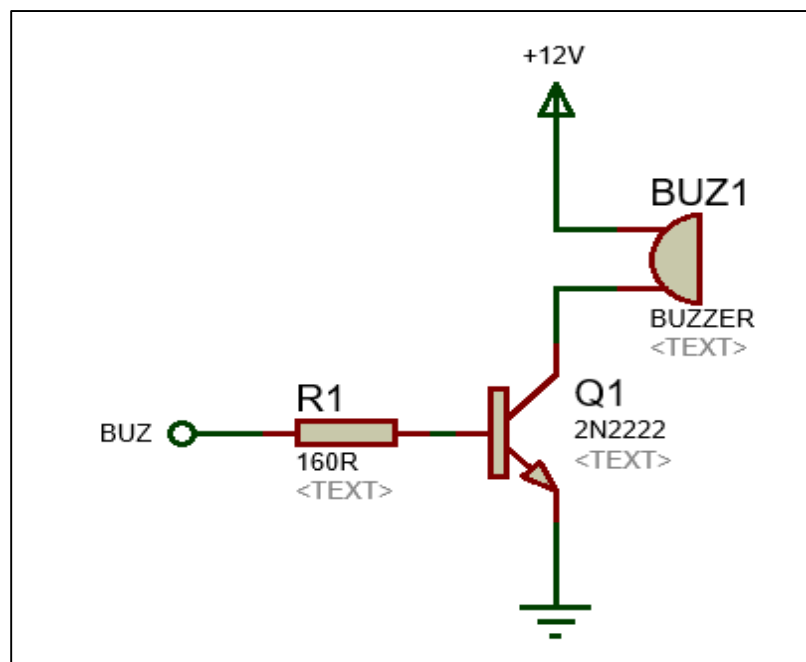
En la Figura 3.9 se muestra como están conectados los sensores de ultrasonido con el ARDUINO. Estos sensores son ubicados uno en la parte delantera y otro en la parte trasera del vehículo.



31.FIGURA 3.9. SENSORES DE ULTRASONIDO. (PROPIO)

3.2.6. MODULO BUZZER

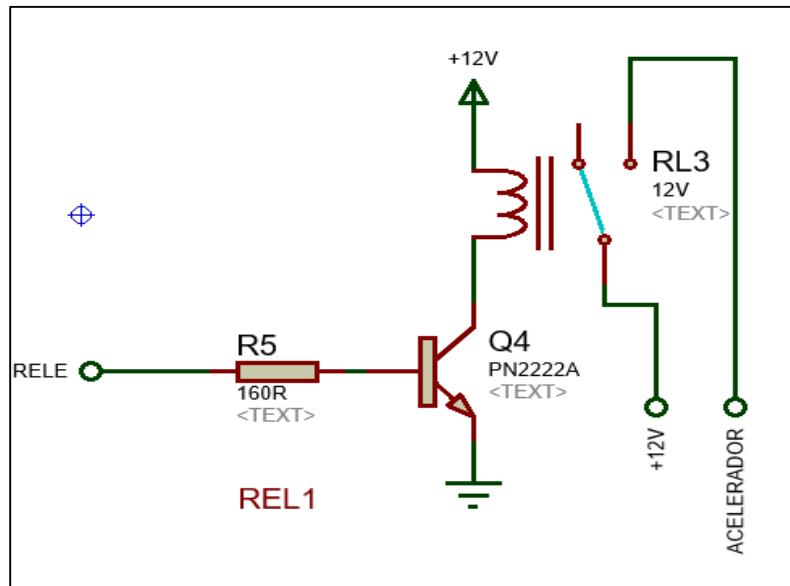
En la Figura 3.10 se muestra como están conectado el buzzer con el ARDUINO. Este buzzer se activa si solo si se activa alguno de los sensores que están distribuidos alrededor del vehículo pesado.



32.FIGURA 3.10. INYECTOR BOSCH. (PROPIO)

3.2.7. MODULO RELE PARA ACELERADOR

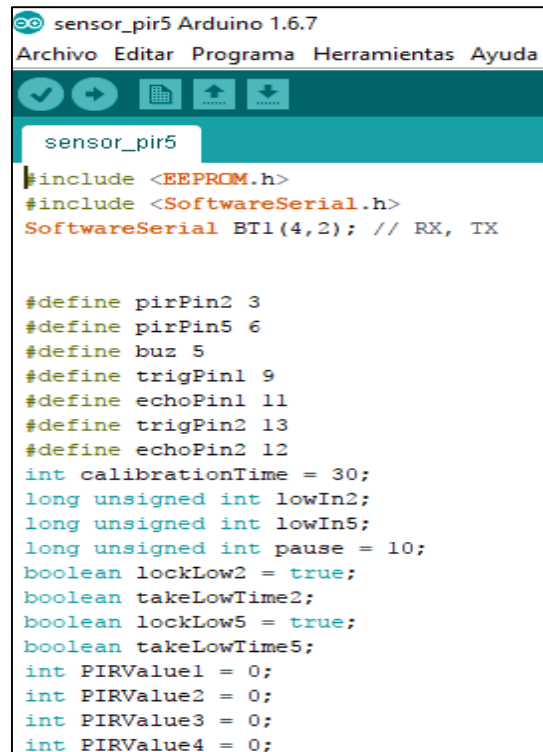
En la Figura 3.11 se muestra como están conectado el relé con el ARDUINO. Este relé se encarga de desactivar el acelerador del vehículo si se activa algún sensor.



33.FIGURA 3.11. MODULO RELE PARA ACELERADOR. (PROPIO)

3.2.8. CODIGO DEL PROGRAMA PARA AURDUINO UNO

A continuación se presentara partes del código del programa de la tarjeta ARDUINO, el código completo se encuentra a su disposición en el CD de la presente tesis.



```

sensor_pir5 Arduino 1.6.7
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

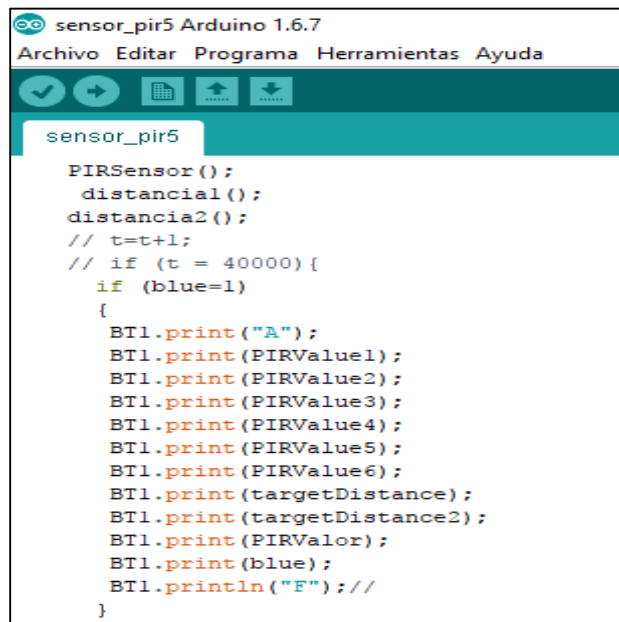
sensor_pir5

#include <EEPROM.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BT1(4,2); // RX, TX

#define pirPin2 3
#define pirPin5 6
#define buz 5
#define trigPin1 9
#define echoPin1 11
#define trigPin2 13
#define echoPin2 12
int calibrationTime = 30;
long unsigned int lowIn2;
long unsigned int lowIn5;
long unsigned int pause = 10;
boolean lockLow2 = true;
boolean takeLowTime2;
boolean lockLow5 = true;
boolean takeLowTime5;
int PIRValue1 = 0;
int PIRValue2 = 0;
int PIRValue3 = 0;
int PIRValue4 = 0;

```

34.FIGURA 3.12. PARTE DEL CODIGO DE CONFIGURACION Y ASIGNACION DE VARIABLES (PROPIO)



```

sensor_pir5 Arduino 1.6.7
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

sensor_pir5

PIRSensor();
distancial();
distancia2();
// t=t+1;
// if (t = 40000){
  if (blue=1)
  {
    BT1.print("A");
    BT1.print(PIRValue1);
    BT1.print(PIRValue2);
    BT1.print(PIRValue3);
    BT1.print(PIRValue4);
    BT1.print(PIRValue5);
    BT1.print(PIRValue6);
    BT1.print(targetDistance);
    BT1.print(targetDistance2);
    BT1.print(PIRValor);
    BT1.print(blue);
    BT1.println("F");//
  }
}

```

35.FIGURA 3.13. PARTE DEL CODIGO DE ENVIO DE DATOS POR PUERTO PARA BLUETOOTH. (PROPIO)

```

sensor_pir5 Arduino 1.6.7
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

sensor_pir5

    delay(10);

}
//*****
void distancia2()
{
    digitalWrite(trigPin2, LOW); //Set trigger pin low
    delayMicroseconds(2000); //Let signal settle
    digitalWrite(trigPin2, HIGH); //Set trigPin high
    delayMicroseconds(15); //Delay in high state
    digitalWrite(trigPin2, LOW); //ping has now been sent
    delayMicroseconds(10); //Delay in high state
    pingTime = pulseIn(echoPin2, HIGH); //pingTime is presented in micro
    pingTime=pingTime/1000000; //convert pingTime to seconds by dividing
    pingTime=pingTime/3600; //convert pingtime to hourse by dividing by 3600
    targetDistance2= speedOfSound * pingTime; //This will be in miles, so
    targetDistance2=targetDistance2/2; //Remember ping travels to target and back
    targetDistance2= targetDistance2*63360; //Convert miles to inches
    targetDistance2= targetDistance2*2.54;
    valor2=targetDistance2;
    targetDistance2=targetDistance2+4000;
    if (targetDistance2 < 4010.00){

```

36.FIGURA 3.14. PARTE DEL CODIGO DE MEDICION DE DISTANCIA. (PROPIO)

```

sensor_pir5 Arduino 1.6.7
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

sensor_pir5

    }

//*****
void PIRSensor()
{
    PIRValor = PIRValue5 + PIRValue2;

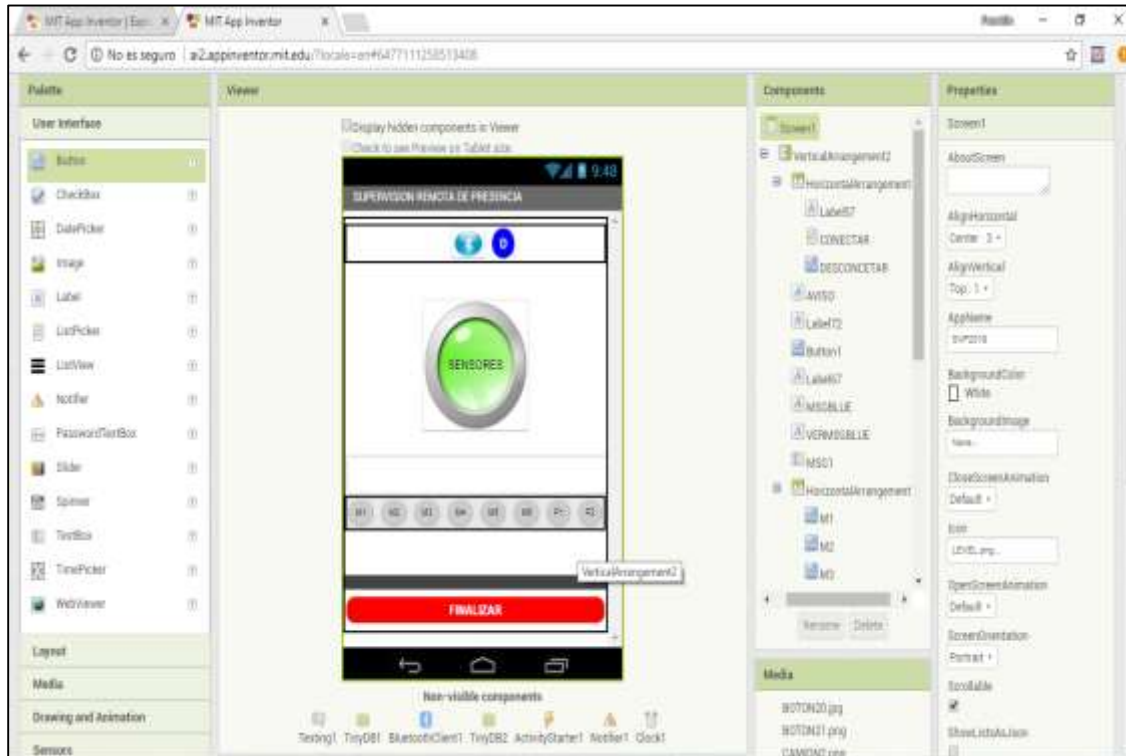
    if(digitalRead(pirPin2) == HIGH)
    {
        if(lockLow2)
        {
            PIRValue2 = 1;
            lockLow2 = false;
            delay(10);
        }
        takeLowTime2 = true;
    }
}

```

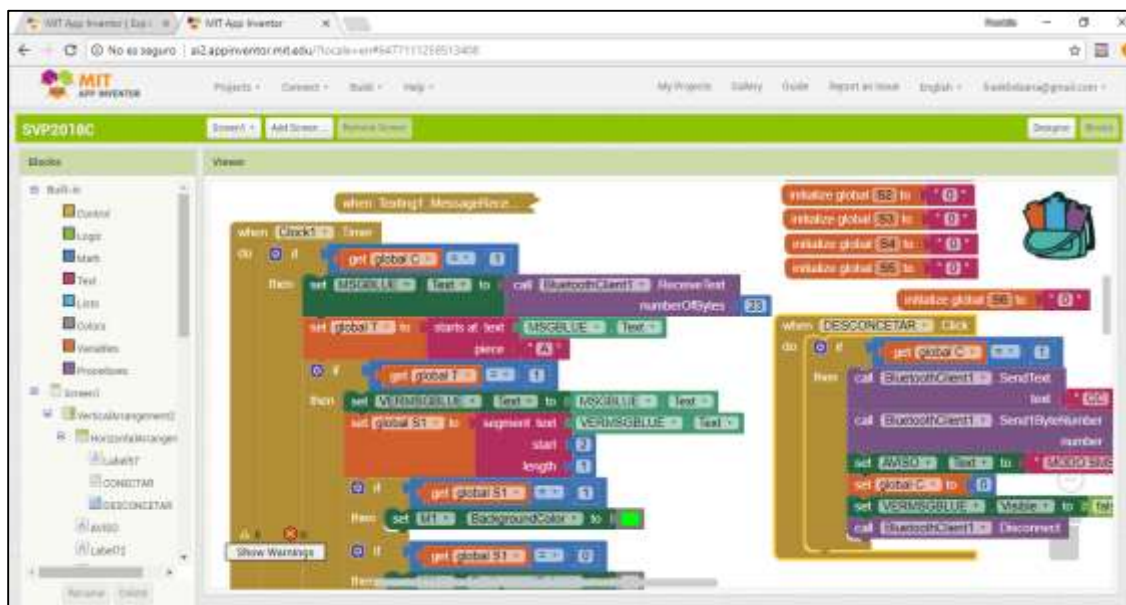
37.FIGURA 3.14. PARTE DEL CODIGO DE DETECCION DE MOVIMIENTO. (PROPIO)

3.2.9. LA APLICACIÓN EN CELULAR

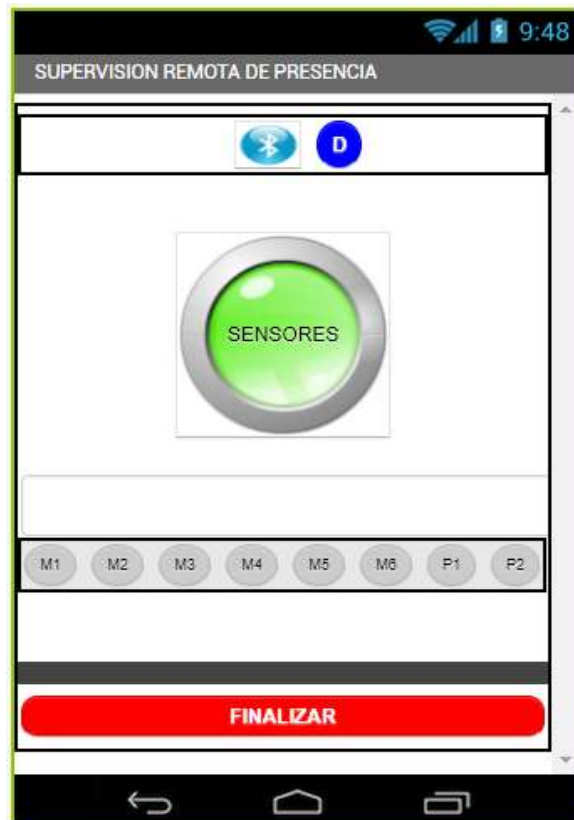
Para realizar la aplicación en el celular se utilizó el programa en línea APPINVENTOR. En las siguientes figuras se muestran las pantallas donde se desarrolla la aplicación.



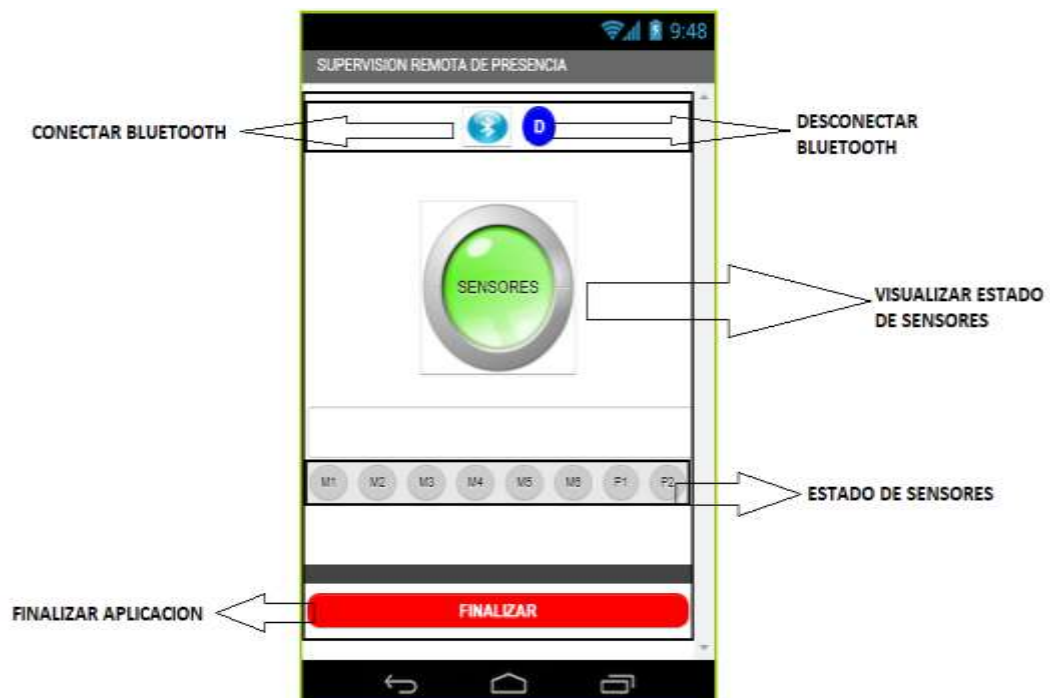
38.FIGURA 3.15. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APPINVENTOR. (PROPIO)



39.FIGURA 3.16. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APPINVENTOR-CODIGO DE PROGRAMA. (PROPIO)



40.FIGURA 3.17 APLICATIVO PARA ANDROID. (PROPIO)



41.FIGURA 3.18.COMPONENTES DEL APLICATIVO. (PROPIO)

CAPITULO IV

COSTOS DEL PROYECTO

4.1. COSTOS DEL PROYECTO

En este capítulo se mostrara la tabla de costos para la implementación del proyecto en una se mostrara solo los costos de materiales directos, materiales Indirectos, mano de obra directa, mano de obra indirecta, gastos generales, costos de materiales directos e indirectos y costos totales.

Tabla 2. MATERIALES DIRECTOS

MATERIALES DIRECTOS	
CANTIDAD	DESCRIPCION
1	ARDUINO UNO
6	SENSOR DE MOVIMIENTO - PIR
2	SENSOR DE DISTANCIA -ULTRASONIDO
1	FUENTE ENT.12V SALIDA 5V 2A
1	RELE
1	MODULO BLUETOOTH
1	MODULO BUZZER
1	PLACA DE CIRCUITO IMPRESO
1	CAJA PARA PLACA IMPRESA
1	CONECTORES
1	OTROS COMPONENTES VARIOS

Tabla 3. MATERIALES INDIRECTOS (INSUMOS)

MATERIALES INDIRECTOS (INSUMOS)	
CANTIDAD	DESCRIPCION
1 Rollos	CABLE ELECTRICO #18 - CABLE AUTOMOTRIZ
2	CINTA AISLANTE
1 kg.	PEGAMENTO
3m	TUBO CONDUIT/PROTECCION DE CABLES
1 kg.	trapo industrial

Tabla 4. MANO DE OBRA DIRECTA

MANO DE OBRA DIRECTA	
CANTIDAD	ESPECIALIDAD
1	Electricista
1	Electronico
1	Practicante

Tabla 5. MANO DE OBRA INDIRECTA

MANO DE OBRA INDIRECTA	
CANTIDAD	ESPECIALIDAD
1	Supervisor
1	Prevencionista
1	Dibujante CAD

Tabla 6. GASTOS GENERALES (SERVICIOS A TODO COSTO)

GASTOS GENERALES (SERVICIOS A TODO COSTO)	
CANTIDAD	ESPECIALIDAD
1	SERVICIO DE INSTALACION PUNTOS ELECTRICOS
2 dias	ENERGIA
	INTERNET
1	VIATICOS
	AGUA POTABLE
	TRANSPORTE
	GASTOS DE OFICINA

Tabla 7. COSTO TOTAL DE MATERIALES

COSTO DE MATERIALES DIRECTOS (MATERIA PRIMA)				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	ARDUINO UNO	1	S/. 40.00	S/. 40.00
2	SENSOR DE MOVIMIENTO - PIR	6	S/. 15.00	S/. 90.00
3	SENSOR DE DISTANCIA -ULTRASONIDO	2	S/. 15.00	S/. 30.00
4	FUENTE ENT.12V SALIDA 5V 2A	1	S/. 25.00	S/. 25.00
5	RELE	1	S/. 14.00	S/. 14.00
6	MODULO BLUETOOTH	1	S/. 45.00	S/. 45.00
7	MODULO BUZZER	1	S/. 13.00	S/. 13.00
8	PLACA DE CIRCUITO IMPRESO	1	S/. 100.00	S/. 100.00
9	CAJA PARA PLACA IMPRESA	1	S/. 50.00	S/. 50.00
10	CONECTORES	1	S/. 45.00	S/. 45.00
11	OTROS COMPONENTES VARIOS	1	S/. 30.00	S/. 30.00
COSTO TOTAL MATERIALES DIRECTOS				S/. 482.00

COSTO DE MATERIALES INDIRECTOS (INSUMOS)				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	CABLE ELECTRICO #18	1	120	S/. 120.00
2	CINTA AISLANTE	2	5	S/. 10.00
3	PEGAMENTO	1	16	S/. 16.00
4	TUBO CONDUIT/PROTECCION DE CABLES (METROS)	3	4	S/. 12.00
5	TRAPO INDUSTRIAL (KG)	1	10	S/. 10.00
COSTO TOTAL MATERIALES INDIRECTOS				S/. 168.00

COTOS TOTAL DE MATERIALES				S/. 650.00
---------------------------	--	--	--	------------

Tabla 8. COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA				
CANTIDAD	ESPECIALIDAD	TIEMPO DE TRABAJO HRA	COSTO HORA	TOTAL
1	Electricista	4.00	12.00	48.00
1	Electronico	4.00	25.00	100.00
1	Practicantes	4.00	6.00	24.00
TOTAL		12.00		172.00

COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA				
CANTIDAD	ESPECIALIDAD	TIEMPO DE TRABAJO HRA	COSTO HORA	TOTAL
1	Ingeniero de Inspección	4.00	40.00	160.00
1	Prevencionista	2.00	12.00	24.00
1	Dibujante CAD	2.00	20.00	40.00
TOTAL		8.00		224.00

COTOS TOTAL DE MANO DE OBRA			S/. 396.00
-----------------------------	--	--	------------

Tabla 9. COSTO TOTAL DE GASTOS GENERALES

GASTOS GENERALES (EQUIPOS, HERRAMIENTAS, MAQUINAS, SERVICIOS)				
CANTIDAD	DENIOMINACION (Alquiler)	DIAS/horas TRABAJO	COSTO DIARIO	COSTO TOTAL
1	SERVICIO DE INSTALACION PUNTOS ELECTRICOS	1	80.00	80.00
1 KW/h	Energia Electrica (2 dias - 16 horas)	8	0.70	5.60
	Agua Potable			20.00
	Transporte			50.00
	Gastos de Oficina			120.00
TOTAL GASTOS GENERALES				S/. 275.60

Tabla 10. COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROPUESTO

COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROPUESTO	
DESCRIPCION	COSTO
COTOS TOTAL DE MATERIALES (MD + MI)	650.00
COTOS TOTAL DE MANO DE OBRA (MOD + MOI)	396.00
TOTAL GASTOS GENERALES (Herramientas + Equipos + Maquinas + Servicios)	275.60
TOTAL DEL PROYECTO	S/. 1,321.60

CONCLUSIONES

- Se logró diseñar un sistema electrónico para la detección de presencia externa en vehículos pesados para prevención de accidentes, usando sensores PIR, sensores de Ultrasonido, un módulo Bluetooth HC06 teniendo como controlador a la placa ARDUINO UNO.
- Se logró determinar o diseñar cada uno de los bloques del sistema electrónico propuesto.
- Se logró seleccionar cada uno de los componentes para el correcto funcionamiento del sistema electrónico para la detección de presencias externas alrededor de un vehículo pesado.
- Se logró desarrollar los programas para todo el sistema electrónico, tanto el programa para la tarjeta ARDUINO UNO como la aplicación para el celular, usando comunicación Bluetooth.
- Se logra establecer un protocolo de comunicación vía bluetooth entre la tarjeta electrónica desarrollada y el celular o dispositivo móvil.

BIBLIOGRAFÍA

(2009). Obtenido de learn.mikroee.com:

<https://learn.mikroee.com/ebooks/microcontroladorespicc/>

ATMEL. (s.f.). Obtenido de [\(2\)](http://www.atmel.com/devices/atmega32.aspx?tab=documents)

Creus, A. (2013). Instrumentacion Industrial. En A. Creus, *Instrumentacion Industrial* (8va ed.). Madrid, España: Alfa y Omega.

Dadateca.unad.edu.co. (2014). Obtenido de

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301120/2014_ii_reconocimiento_unidad2.pdf

Developers. (s.f.). *Developers*. Obtenido de <http://developer.android.com/guide/index.html>

Diego, D. P. (s.f.). <http://picmania.garcia-cuervo.net>. Obtenido de http://picmania.garcia-cuervo.net/recursos/redpictutorials/sensores/sensores_de_distancias_con_ultrasonidos.pdf

GEEETECH.COM. (2014). Obtenido de

https://www.geeetech.com/wiki/index.php/Arduino_GPRS_Shield

<http://bibing.us.es/>. (s.f.). <http://bibing.us.es/>. Obtenido de

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/40048/fichero/VOLUMEN+1.+MEMORIA%252F4.+Tecnolog%C3%AD+Bluetooth.pdf>

<http://www.appinventor.org/>. (s.f.). *appinventor.org*. Obtenido de

<http://appinventor.mit.edu/explore/sites/all/files/hourofcode/AppInventorTutorials.pdf>

<http://www.electrobiomedical.com.co/>. (s.f.). <http://www.electrobiomedical.com.co/>. Obtenido de <http://www.electrobiomedical.com.co/download/datasheet/SEN0013.pdf>

<http://www.micropik.com/>. (s.f.). <http://www.micropik.com>. Obtenido de <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>

<http://www.uca.es/>. (s.f.). <http://www.uca.es/>. Obtenido de

http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/Unidad_Innovacion/Innovacion_Docente/ANEXOS_2011_2012/22232441_310201212102.pdf

<https://www.olimex.com>. (s.f.). <https://www.olimex.com>. Obtenido de

<https://www.olimex.com/Products/Components/RF/BLUETOOTH-SERIAL-HC-06/resources/hc06.pdf>

I+D ELECTRONICA. (2016). Obtenido de I+D ELECTRONICA:

http://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/sensor-de-gas-mq1352016-02-08-04-34-49_-detail

- learn.mikroe.com*. (2009). Obtenido de <https://learn.mikroe.com/ebooks/microcontroladorespicc/chapter/lenguajes-de-programacion/>
- LEWIS, F. L. (2004). *Technologies, Protocols, and Applications*. New York: D.J. Cook and S.K. Das, John Wiley.
- N. Aakvaag, J. E. (2006). *Redes de sensores Inalambricos*. ABB.
- nv50.0fees.net*. (s.f.). Obtenido de <http://nv50.0fees.net/wp-content/uploads/manualproteus.pdf?ckattempt=1>.(11)
- Omar E. Barra Zapata, F. B. (2011). *Microcontroladores PIC con Programacion PBP*. MADRID: RAMA.
- Pascual, F. R. (s.f.). *Redes de sensores inalambricas*. En F. R. Pascual, *Redes de sensores inalambricas*. Universidad Politecnica de Valencia.
- R. F. Martínez, J. O. (2009). *Redes Inalambricas de Sensores*. En J. O. R. F. Martínez, *Redes Inalambricas de Sensores*. Universidad de Rioja.
- RHYDOLABZ.COM*. (2011). Obtenido de http://www.rhydolabz.com/documents/gps_gsm/sim900_rs232_gsm_modem_opn.pdf.(7)
- saber.patagoniatec.com*. (s.f.). Obtenido de <http://saber.patagoniatec.com/usb-ttl-puerto-de-comunicacion-uart-arduino-argentina-ptec/>
- Yeferson Bedoya Giraldo, C. S. (2013). *Implementación, control y monitoreo de un Sistema de seguridad vehivular por redes gsm/gprs*. Universidad Tecnologica de Pereira, Pereira.

ANEXOS



Last updated on 2016-09-10 03:37:04 AM UTC

Guide Contents

Guide Contents	2
Overview	3
Some Basic Stats	5
How PIRs Work	7
The PIR Sensor	8
Lenses	10
Connecting to a PIR	16
Testing a PIR	18
Retriggering	19
Changing sensitivity	22
Changing Pulse Time and Timeout Length	22
For older/other PIR sensors	23
Using a PIR	25
Reading PIR Sensors	25
Example Projects	27
Buy a PIR Motion Sensor	31

Overview

PIR sensors allow you to sense motion, almost always used to detect whether a human has moved in or out of the sensors range. They are small, inexpensive, low-power, easy to use and don't wear out. For that reason they are commonly found in appliances and gadgets used in homes or businesses. They are often referred to as PIR, "Passive Infrared", "Pyroelectric", or "IR motion" sensors.

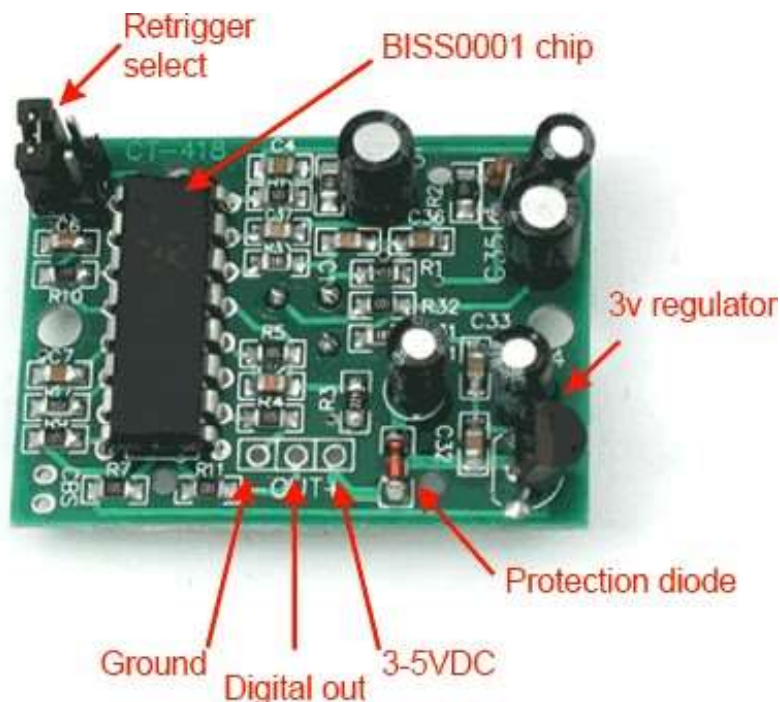


PIRs are basically made of a [pyroelectric sensor](http://adafruit.it/aKh) (<http://adafruit.it/aKh>) (which you can see above as the round metal can with a rectangular crystal in the center), which can detect levels of infrared radiation. Everything emits some low level radiation, and the hotter something is, the more radiation is emitted. The sensor in a motion detector is actually split in two halves. The reason for that is that we are looking to detect motion (change) not average IR levels. The two halves are wired up so that they cancel each other out. If one half sees more or less IR radiation than the other, the output will swing high or low.



Along with the pyroelectric sensor is a bunch of supporting circuitry, resistors and capacitors. It seems that most small hobbyist sensors use the [BISS0001 \("Micro Power PIR Motion Detector IC"\)](http://adafruit.it/clR) (<http://adafruit.it/clR>), undoubtedly a very inexpensive chip. This chip takes the output of the sensor and does some minor processing on it to emit a digital output pulse from the analog sensor.

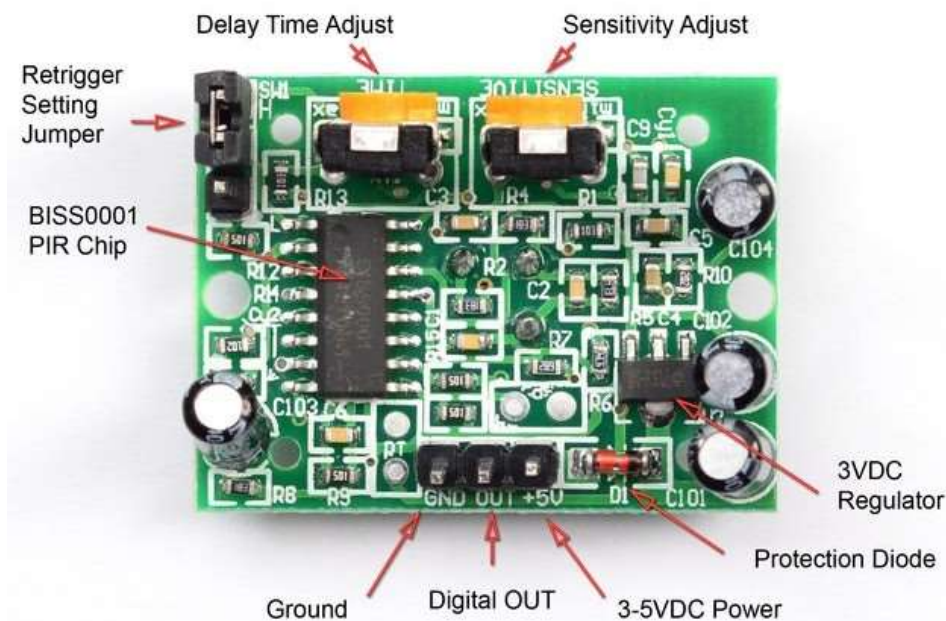
Our older PIRs looked like this:



Our new PIRs have more adjustable settings and have a header installed in the 3-pin

ground/out/power pads

For many basic projects or products that need to detect when a person has left or entered the area, or has



- Sensitivity range: up to 20 feet (6 meters) 110° x 70° detection range
- Power supply: 5V-12V input voltage for most modules (they have a 3.3V regulator), but 5V is ideal in case the regulator has different specs
- [BIS0001 Datasheet \(http://adafru.it/clR\)](http://adafru.it/clR) (the decoder chip used) [RE200B datasheet \(http://adafru.it/clS\)](http://adafru.it/clS) (most likely the PIR sensing element used) [NL11NH datasheet \(http://adafru.it/clT\)](http://adafru.it/clT) (equivalent lens used) [Parallax Datasheet on their version of the sensor \(http://adafru.it/clU\)](http://adafru.it/clU)

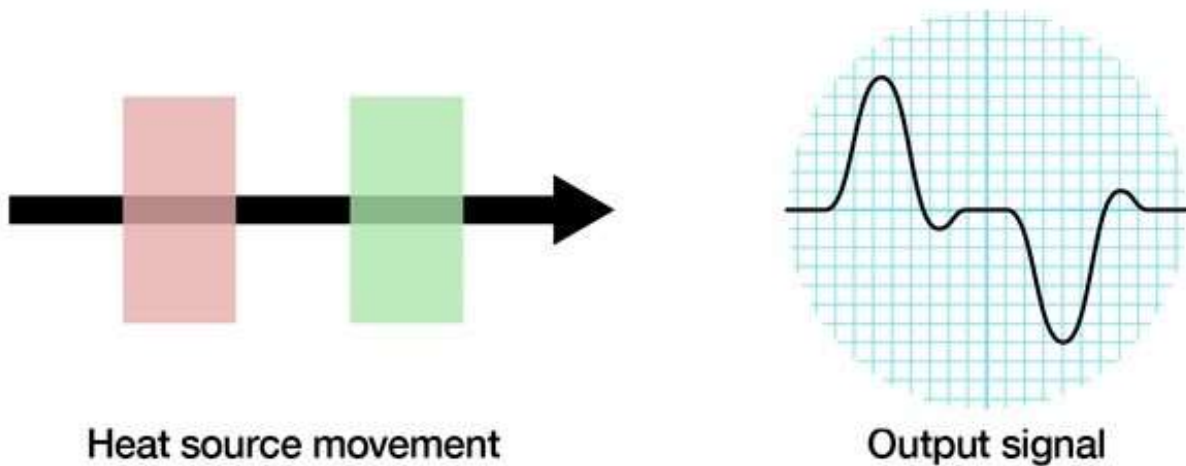
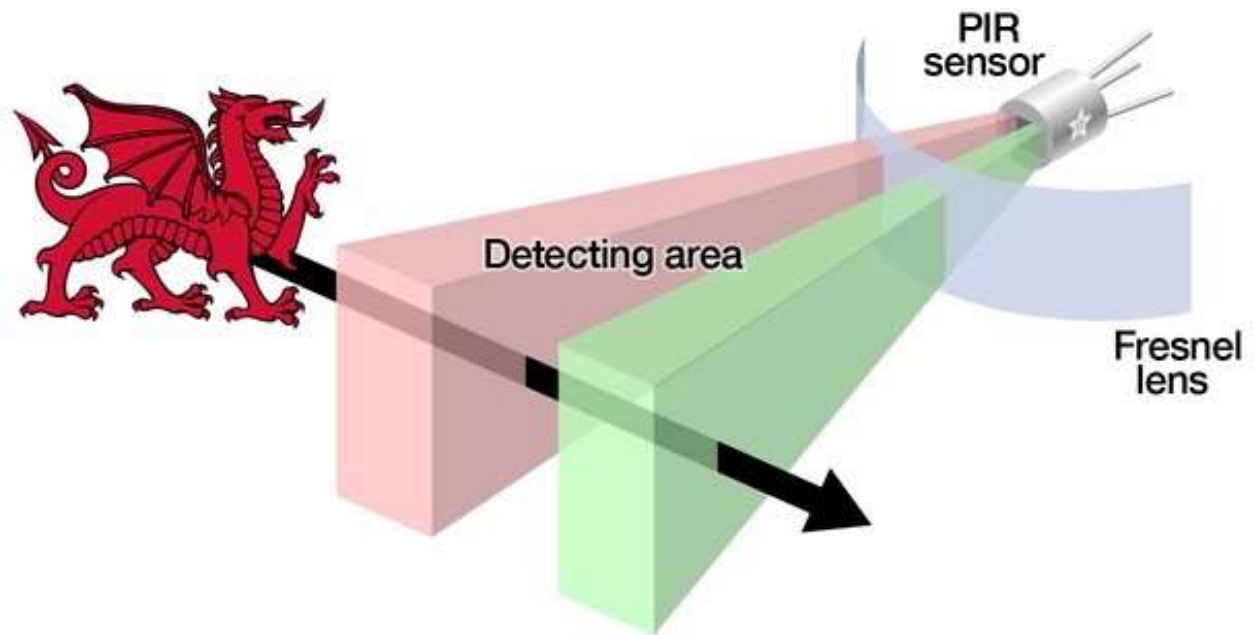
More links!

- [A great page on PIR sensors from GLOLAB \ \(http://adafru.it/aKn\)](http://adafru.it/aKn)

How PIRs Work

PIR sensors are more complicated than many of the other sensors explained in these tutorials (like photocells, FSRs and tilt switches) because there are multiple variables that affect the sensor's input and output. To begin explaining how a basic sensor works, we'll use this rather nice diagram

The PIR sensor itself has two slots in it, each slot is made of a special material that is sensitive to IR. The lens used here is not really doing much and so we see that the two slots can 'see' out past some distance (basically the sensitivity of the sensor). When the sensor is idle, both slots detect the same amount of IR, the ambient amount radiated from the room or walls or outdoors. When a warm body like a human or animal passes by, it first intercepts one half of the PIR sensor, which causes a *positive differential* change between the two halves. When the warm body leaves the sensing area, the reverse happens, whereby the sensor generates a negative differential change. These change pulses are what is detected.



The PIR Sensor

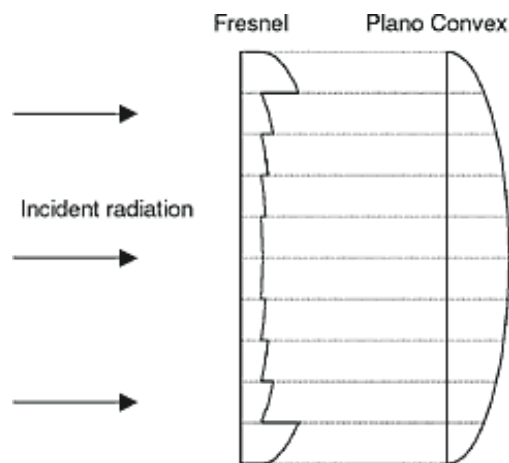
The IR sensor itself is housed in a hermetically sealed metal can to improve noise/temperature/humidity immunity. There is a window made of IR-transmissive material (typically coated silicon since that is very easy to come by) that protects the sensing element. Behind the window are the two balanced sensors.

This image shows the internal schematic. There is actually a JFET inside (a type of transistor) which is very low-noise and buffers the extremely high impedance of the sensors into something a low-cost chip (like the BIS0001) can sense.

Lenses

PIR sensors are rather generic and for the most part vary only in price and sensitivity. Most of the real magic happens with the optics. This is a pretty good idea for manufacturing: the PIR sensor and circuitry is fixed and costs a few dollars. The lens costs only a few cents and can change the breadth, range, sensing pattern, very easily.

In the diagram up top, the lens is just a piece of plastic, but that means that the detection area is just two rectangles. Usually we'd like to have a detection area that is much larger. To do that, we use [a simple lens](http://adafru.it/aKq) (http://adafru.it/aKq) such as those found in a camera: they condense a large area (such as a landscape) into a small one (on film or a CCD sensor). For reasons that will be apparent soon, we would like to make the PIR lenses small and thin and moldable from cheap plastic, even though it may add distortion. For this reason the sensors are actually [Fresnel lenses](http://adafru.it/aKr) (http://adafru.it/aKr):



[Image from Sensors Magazine](http://adafru.it/aKs) (http://adafru.it/aKs)

The Fresnel lens condenses light, providing a larger range of IR to the sensor.

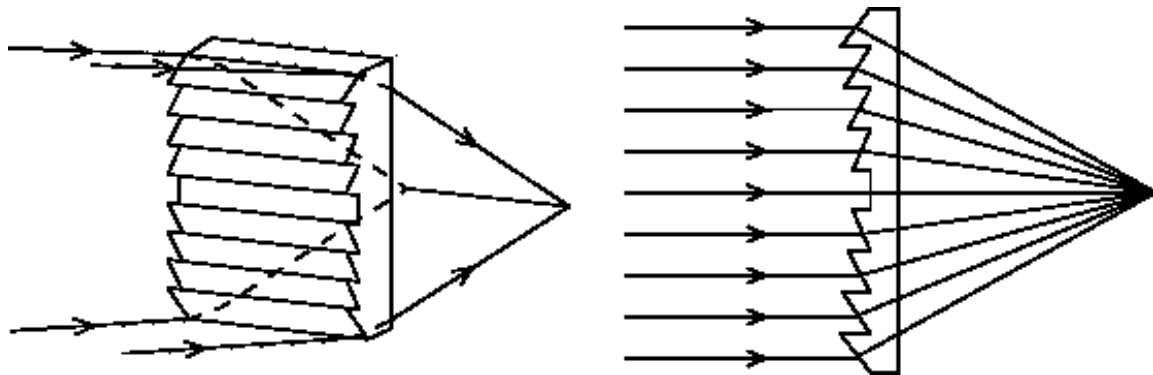


Image from BHlens.com (<http://adafru.it/aKt>)

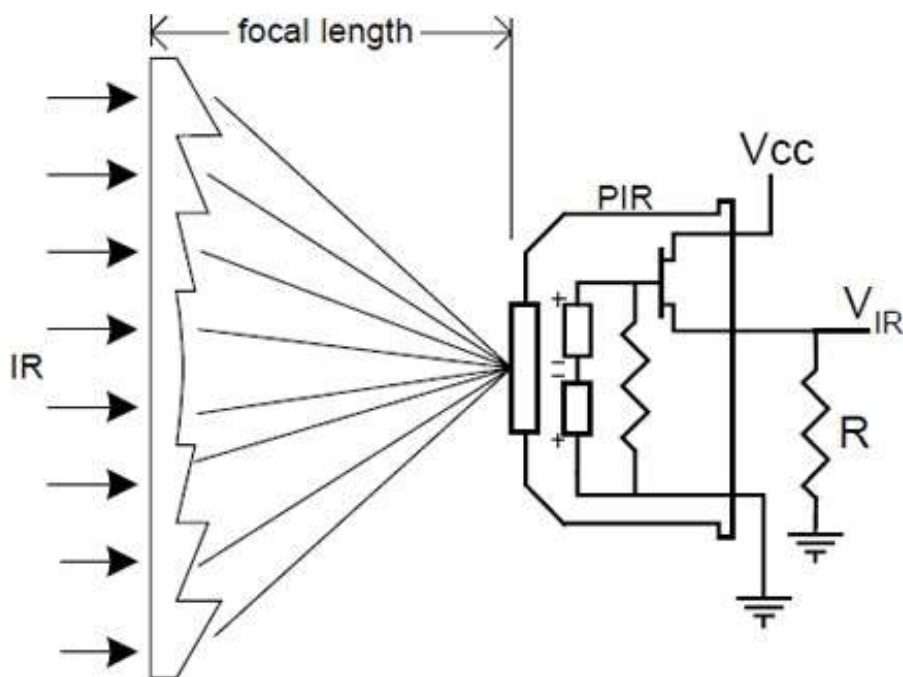


Image from Cypress appnote 2105 (<http://adafru.it/cm6>)

OK, so now we have a much larger range. However, remember that we actually have two sensors, and more importantly we don't want two really big sensing-area rectangles, but rather a scattering of multiple small areas. So what we do is split up the lens into multiple sections, each section of which is a Fresnel lens.

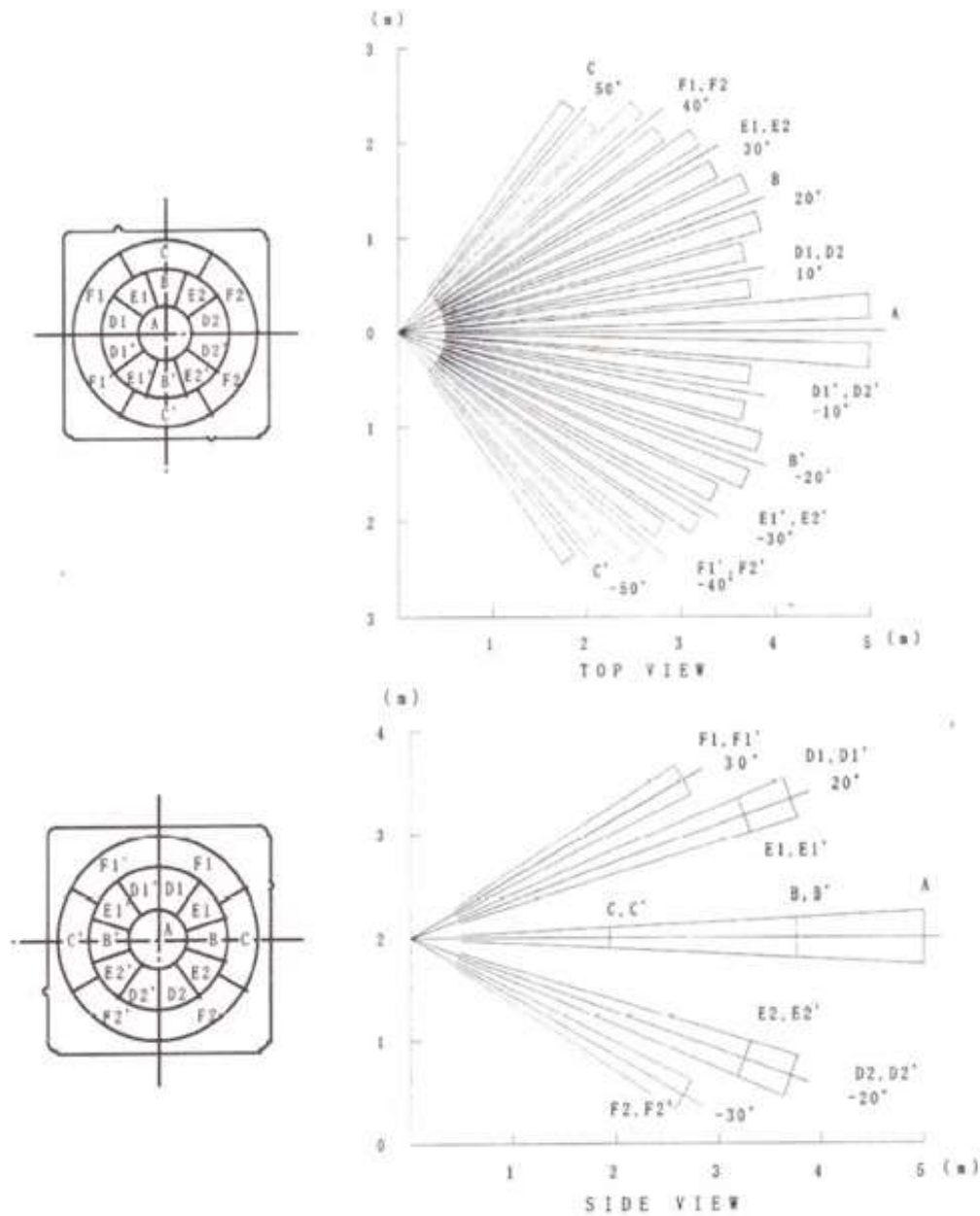


Here you can see the multiple facet-sections



This macro shot shows the different Frenel lenses in each facet!

The different faceting and sub-lenses create a range of detection areas, interleaved with each other. That's why the lens centers in the facets above are 'inconsistent' - every other one points to a different half of the PIR sensing element



[Images from NL11NH datasheet\(http://adafruit.it/cIT\)](http://adafruit.it/cIT)

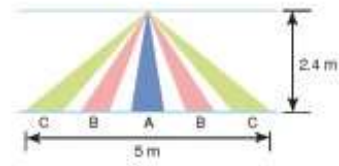
Here is another image, more qualitative but not as quantitative. (Note that the sensor in the Adafruit shop is 110° not 90°)

Ceiling Mount

Top View

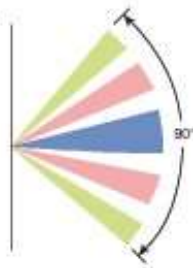


Side View

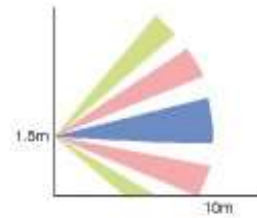


Wall Mount

Top View



Side View



[Image from IR-TEC \(http://adafru.it/aKv\)](http://adafru.it/aKv)

Connecting to a PIR



Most PIR modules have a 3-pin connection at the side or bottom. The pinout may vary between modules so triple-check the pinout! It's often silkscreened on right next to the connection (at least, ours is!) One pin will be ground, another will be signal and the final one will be power. Power is usually 3-5VDC input but may be as high as 12V. Sometimes larger modules don't have direct output and instead just operate a relay in which case there is ground, power and the two switch connections.

The output of some relays may be 'open collector' - that means it requires a pullup resistor. If you're not getting a variable output be sure to try attaching a 10K pullup between the signal and power pins.

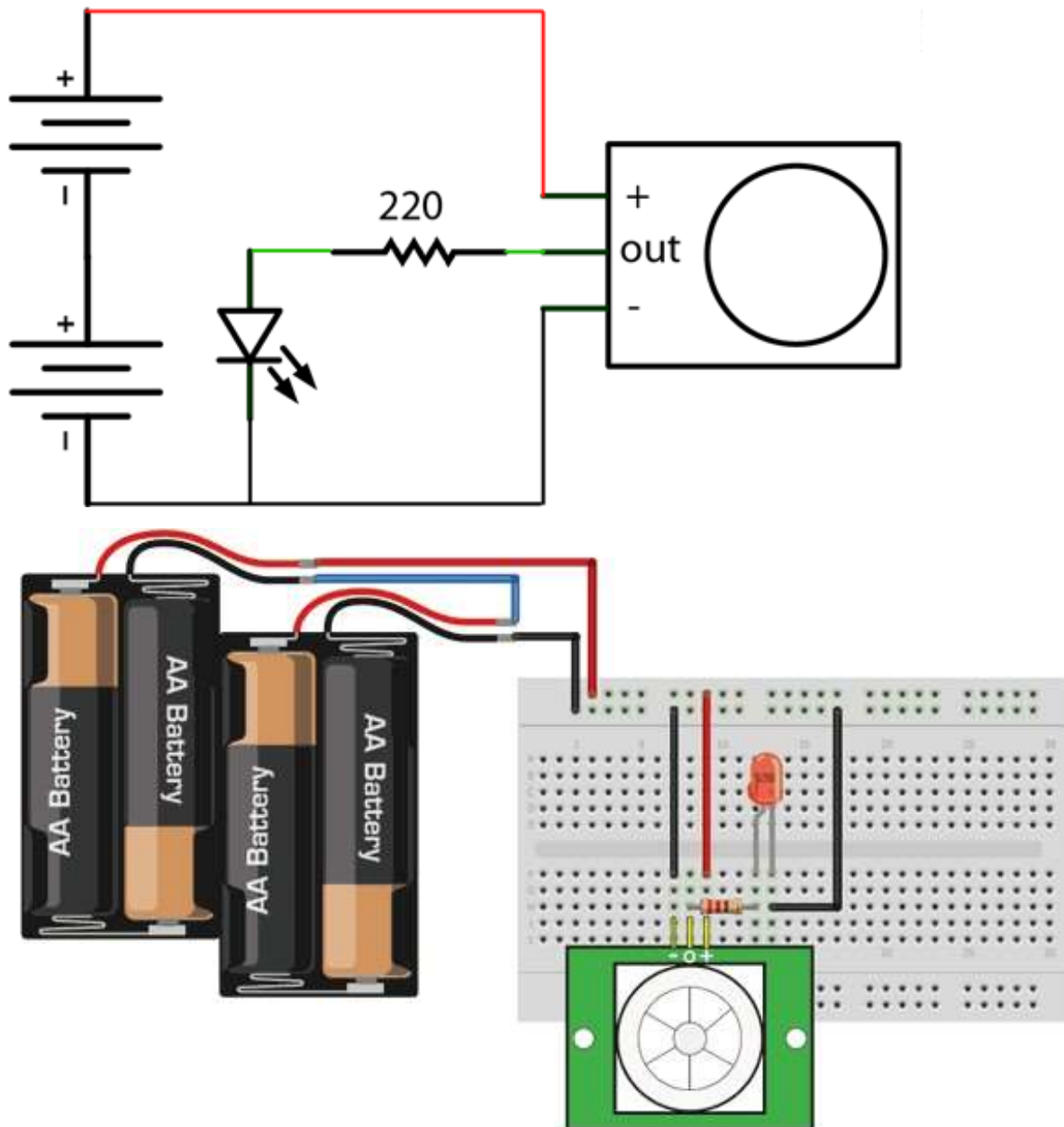
An easy way of prototyping with PIR sensors is to connect it to a breadboard since the connection port is 0.1" spacing. Some PIRs come with header on them already, the one's

from adafruit have a straight 3-pin header on them for connecting a cable



For our PIR's the red cable is + voltage power, black cable is - ground power and yellow is the signal out. Just make sure you plug the cable in as shown above! If you get it backwards you won't damage the PIR but it won't work.

Testing a PIR



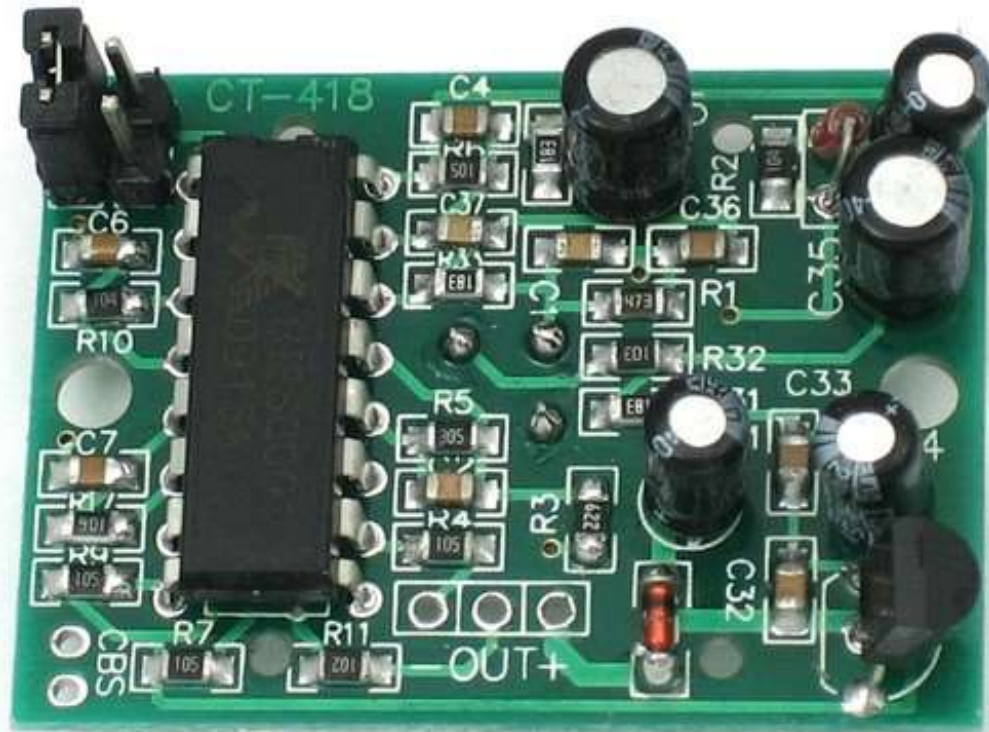
Now when the PIR detects motion, the output pin will go "high" to 3.3V and light up the LED!

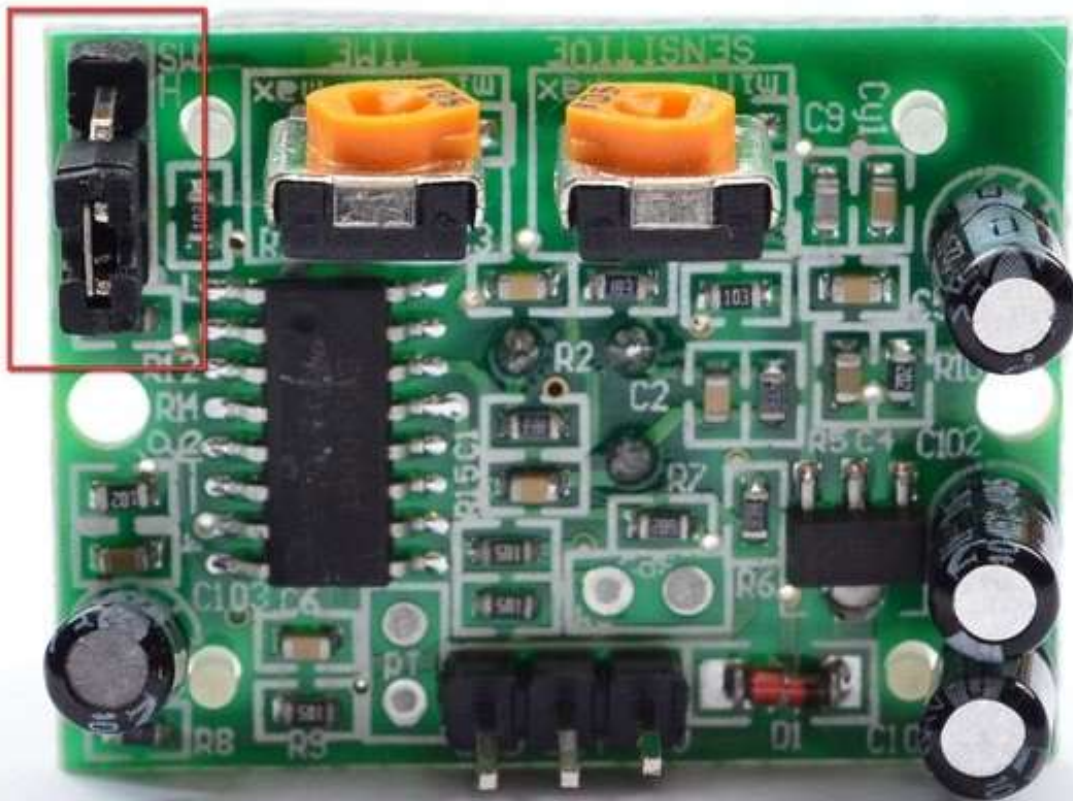
Once you have the breadboard wired up, insert batteries and wait 30-60 seconds for the PIR to 'stabilize'. During that time the LED may blink a little. Wait until the LED is off and then move around in front of it, waving a hand, etc, to see the LED light up!

Retriggering

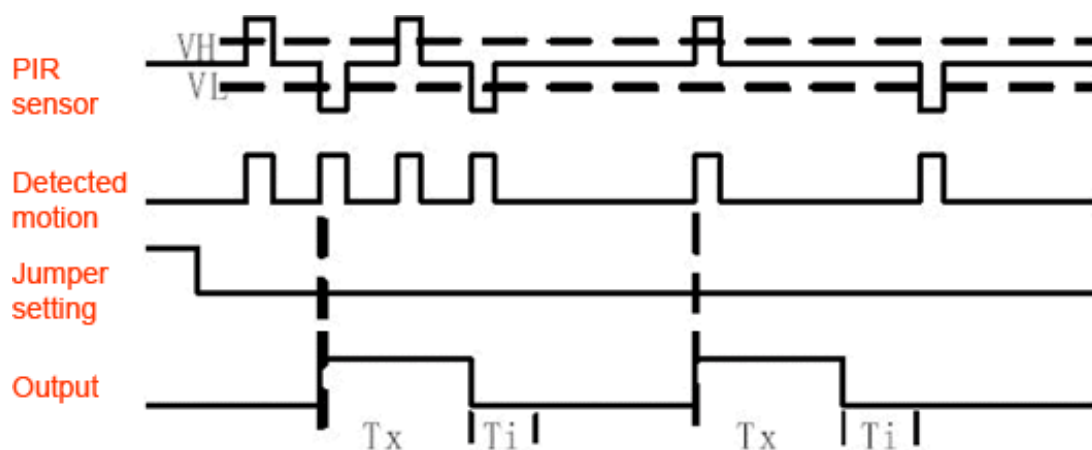
There's a couple options you may have with your PIR. First up we'll explore the 'Retriggering' option.

Once you have the LED blinking, look on the back of the PIR sensor and make sure that the jumper is placed in the L position as shown below.

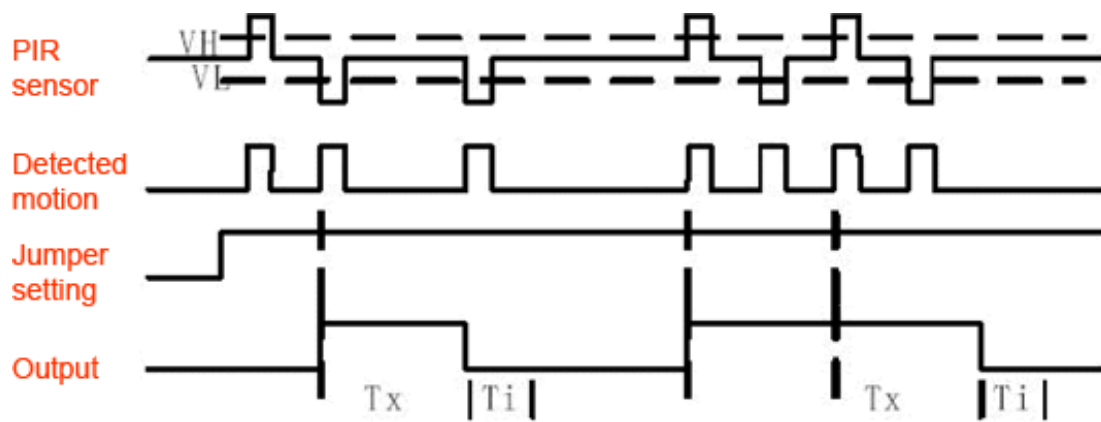




Now set up the testing board again. You may notice that when connecting up the PIR sensor as above, the LED does not stay on when moving in front of it but actually turns on and off every second or so. That is called "non-retriggering".

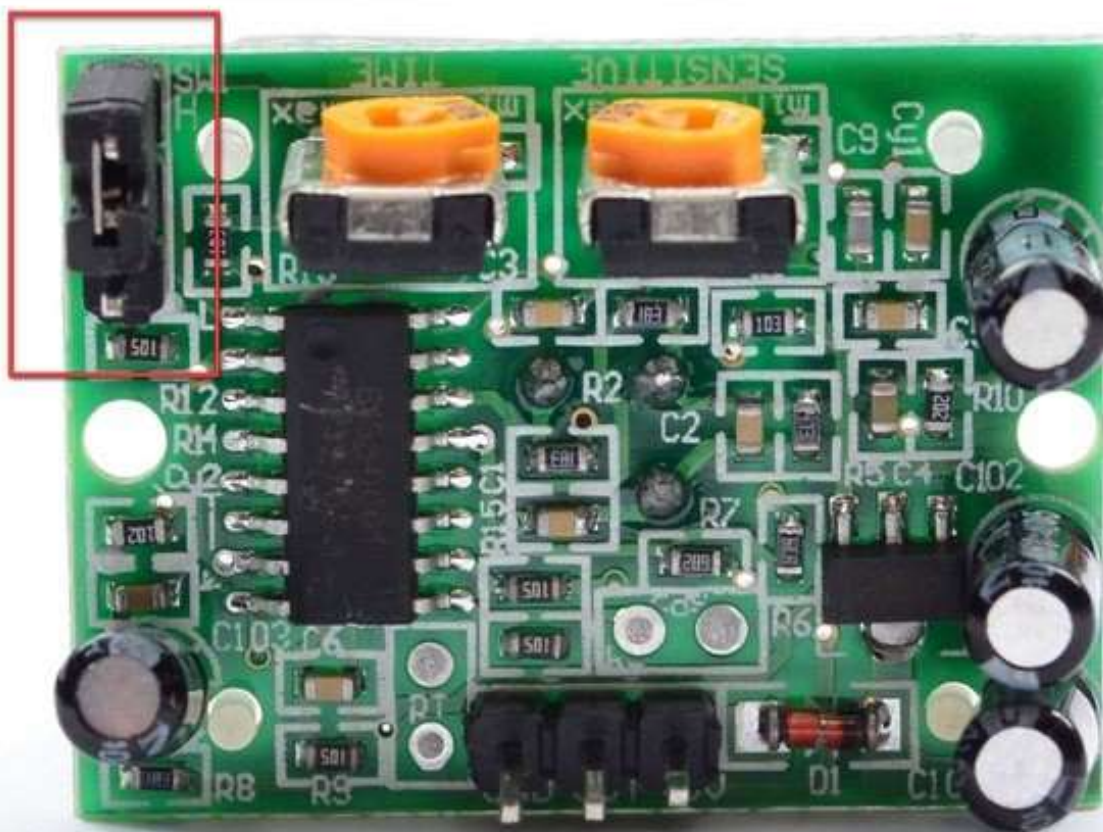


Now change the jumper so that it is in the H position. If you set up the test, you will notice that now the LED *does* stay on the entire time that something is moving. That is called "retriggering".



(The graphs above are from the BISS0001 datasheet, they kinda suck)

For most applications, "retriggering" (jumper in H position as shown below) mode is a little nicer.



If you need to connect the sensor to something edge-triggered, you'll want to set it to "non- retriggering" (jumper in L position).

Changing sensitivity

The Adafruit PIR has a trimpot on the back for adjusting sensitivity. You can adjust this if your PIR is too sensitive or not sensitive enough - clockwise makes it more sensitive.



Changing Pulse Time and Timeout Length

There are two 'timeouts' associated with the PIR sensor. One is the "Tx" timeout: how long the LED is lit after it detects movement - this is easy to adjust on Adafruit PIR's because there's a potentiometer.

The second is the "Ti" timeout which is how long the LED is guaranteed to be off when there is no movement. This one is not *easily* changed but if you're handy with a soldering iron it is within reason.

First, lets take a look at the BISS datasheet again

T_x = The time duration during which the output pin (Vo) remains high after triggering.
T_i = During this time period, triggering is inhibited. See timing charts for details.

$$\mathbf{T_x \approx 24576 \times R_{10} \times C_6; \quad T_i \approx 24 \times R_9 \times C_7.} \quad (\text{ref to schematic})$$

On Adafruit PIR sensors, there's a little trim potentiometer labeled TIME. This is a 1 Megaohm adjustable resistor which is added to a 10K series resistor. And C6 is 0.01uF so

$$\mathbf{T_x = 24576 \times (10K + R_{time}) \times 0.01\mu F}$$

If the Rtime potentiometer is turned all the way down counter-clockwise (to 0 ohms) then

$$\mathbf{T_x = 24576 \times (10K) \times 0.01\mu F = 2.5 \text{ seconds (approx)}}$$

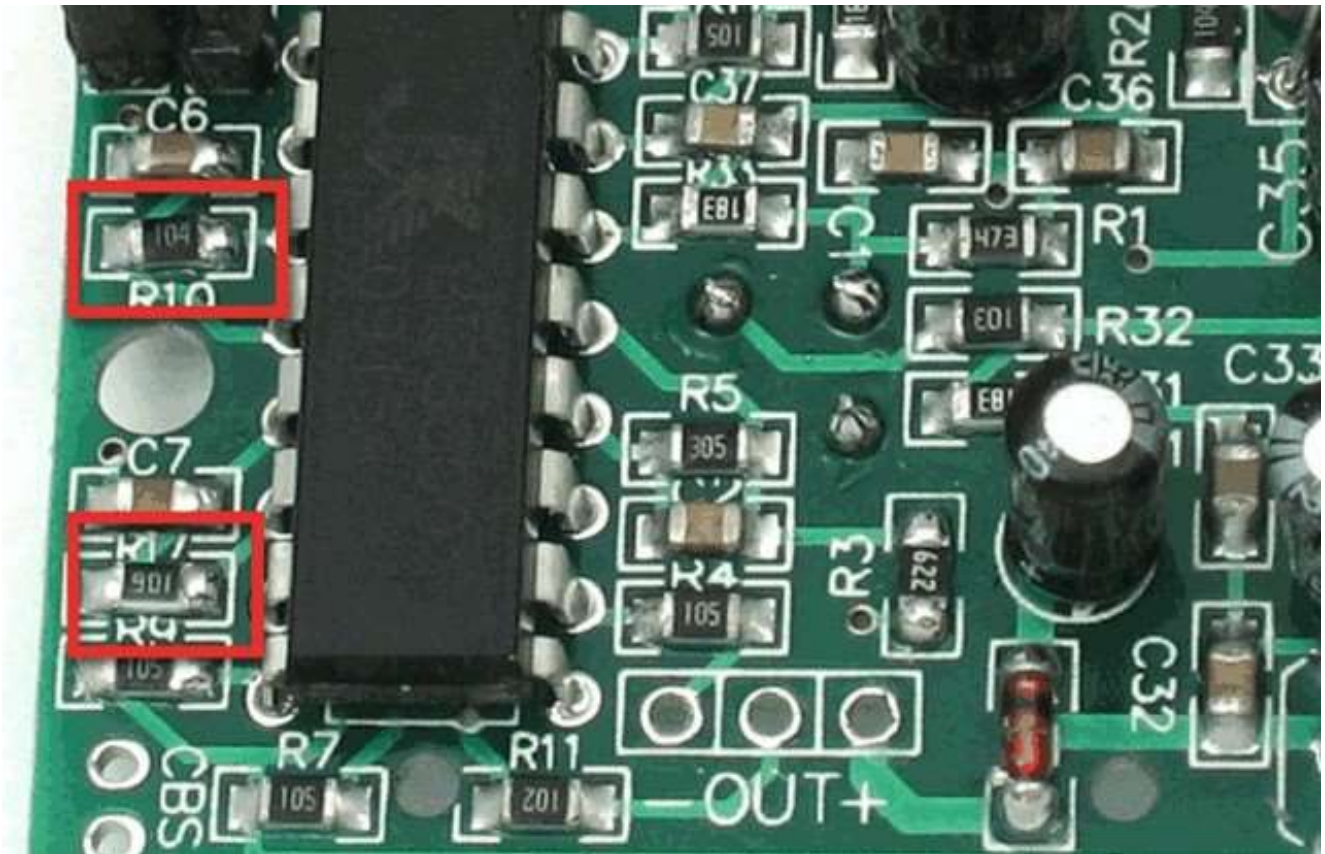
If the Rtime potentiometer is turned all the way up clockwise to 1 Megaohm then

$$\mathbf{T_x = 24576 \times (1010K) \times 0.01\mu F = 250 \text{ seconds (approx)}}$$

If RTime is in the middle, that'd be about 120 seconds (two minutes) so you can tweak it as necessary. For example if you want motion from someone to turn on a fan for a minimum of 1 minute, set the Rtime potentiometer to about 1/4 the way around.

For older/other PIR sensors

If you have a PIR sensor from somewhere else that does not have a potentiometer adjust, you can trace out the adjustment resistors this way:



Determining R10 and R9 isn't too tough. Unfortunately this PIR sensor is mislabeled (it looks like they swapped R9 R17). You can trace the pins by looking at the BISS001 datasheet and figuring out what pins they are - R10 connects to pin 3 and R9 connects to pin 7. The capacitors are a little tougher to determine, but you can 'reverse engineer' them from timing the sensor and solving!

For example:

$$T_x = 24576 * R_{10} * C_6 = \sim 1.2 \text{ seconds}$$

$$R_{10} = 4.7K \text{ and } C_6 = 10nF$$

Likewise,

$$T_i = 24 * R_9 * C_7 = \sim 1.2 \text{ seconds}$$

$$R_9 = 470K \text{ and } C_7 = 0.1\mu F$$

You can change the timing by swapping different resistors or capacitors. For a nice tutorial on this, see [Keith's PIR hacking page](http://adafruit.it/aKw) (<http://adafruit.it/aKw>).

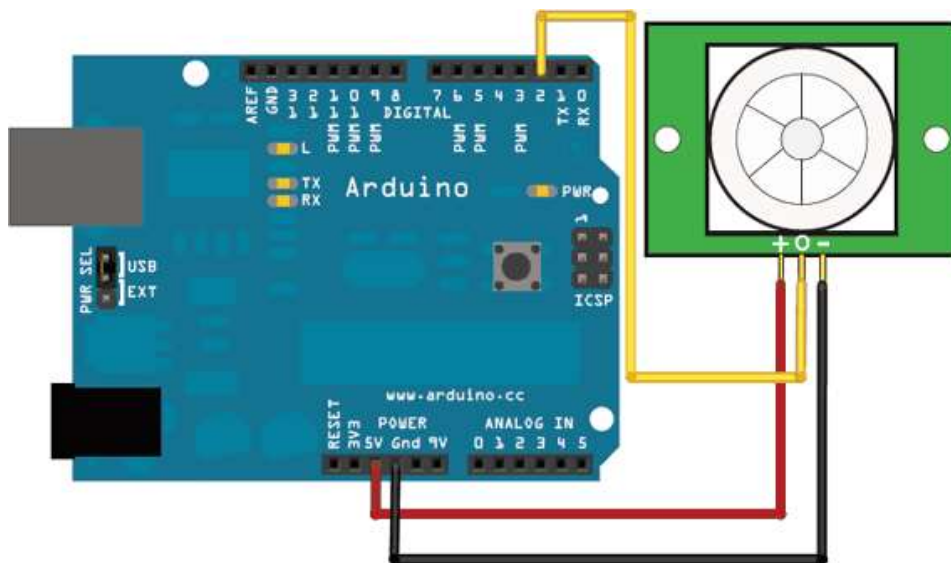
Using a PIR

Reading PIR Sensors

Connecting PIR sensors to a microcontroller is really simple. The PIR acts as a digital output so all you need to do is listen for the pin to flip high (detected) or low (not detected).

It's likely that you'll want rerigging, so be sure to put the jumper in the H position!

Power the PIR with 5V and connect ground to ground. Then connect the output to a digital pin. In this example we'll use pin 2.



The code is very simple, and is basically just keeps track of whether the input to pin 2 is high or low. It also tracks the *state* of the pin, so that it prints out a message when motion has started and stopped.

```
/*  
 * PIR sensor tester  
 */  
  
int ledPin=13;           // choose the pin for the LED  
  
int inputPin=2;          // choose the input pin (for PIR sensor)  
  
int pirState=LOW;        // we start, assuming no motion detected int  
val=0;                   // variable for reading the pin status
```

```

void setup() {

  pinMode(ledPin, OUTPUT);      //declare LED as output
  pinMode(inputPin, INPUT);     // declare sensor as input


  Serial.begin(9600);

}


void loop(){

  val = digitalRead(inputPin); // read input value

  if (val == HIGH) {           // check if the input is HIGH
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // turn LED ON

    if (pirState == LOW) {

      // we have just turned on Serial.println("Motion
      detected!");

      //We only want to print on the output change, not state
      pirState = HIGH;

    }

  } else {

    digitalWrite(ledPin, LOW); // turn LED OFF if
    (pirState == HIGH){

      // we have just turned off Serial.println("Motion
      ended!");

      //We only want to print on the output change, not state
      pirState = LOW;

    }

  }

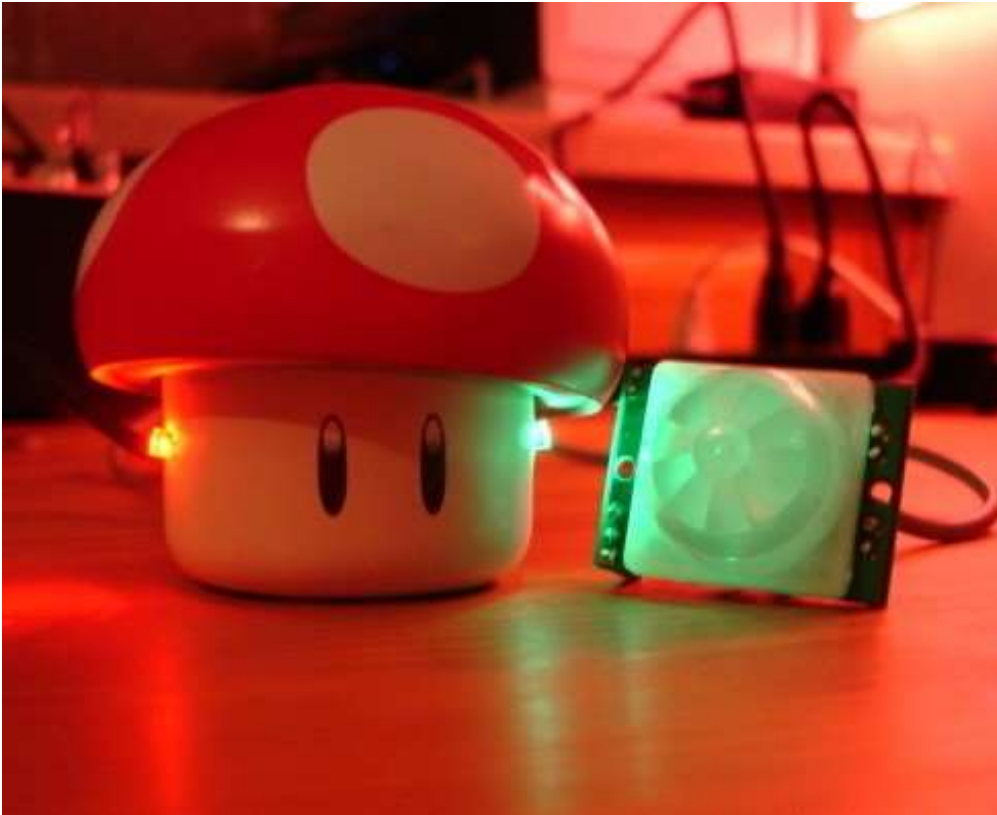
}

```

Don't forget that there are some times when you don't need a microcontroller. A PIR sensor can be connected to a relay (perhaps with a transistor buffer) without a micro!

Example Projects

A simple room greeter that plays the super mario brother's theme music when triggered by a PIR in a hacked airwick freshener unit.

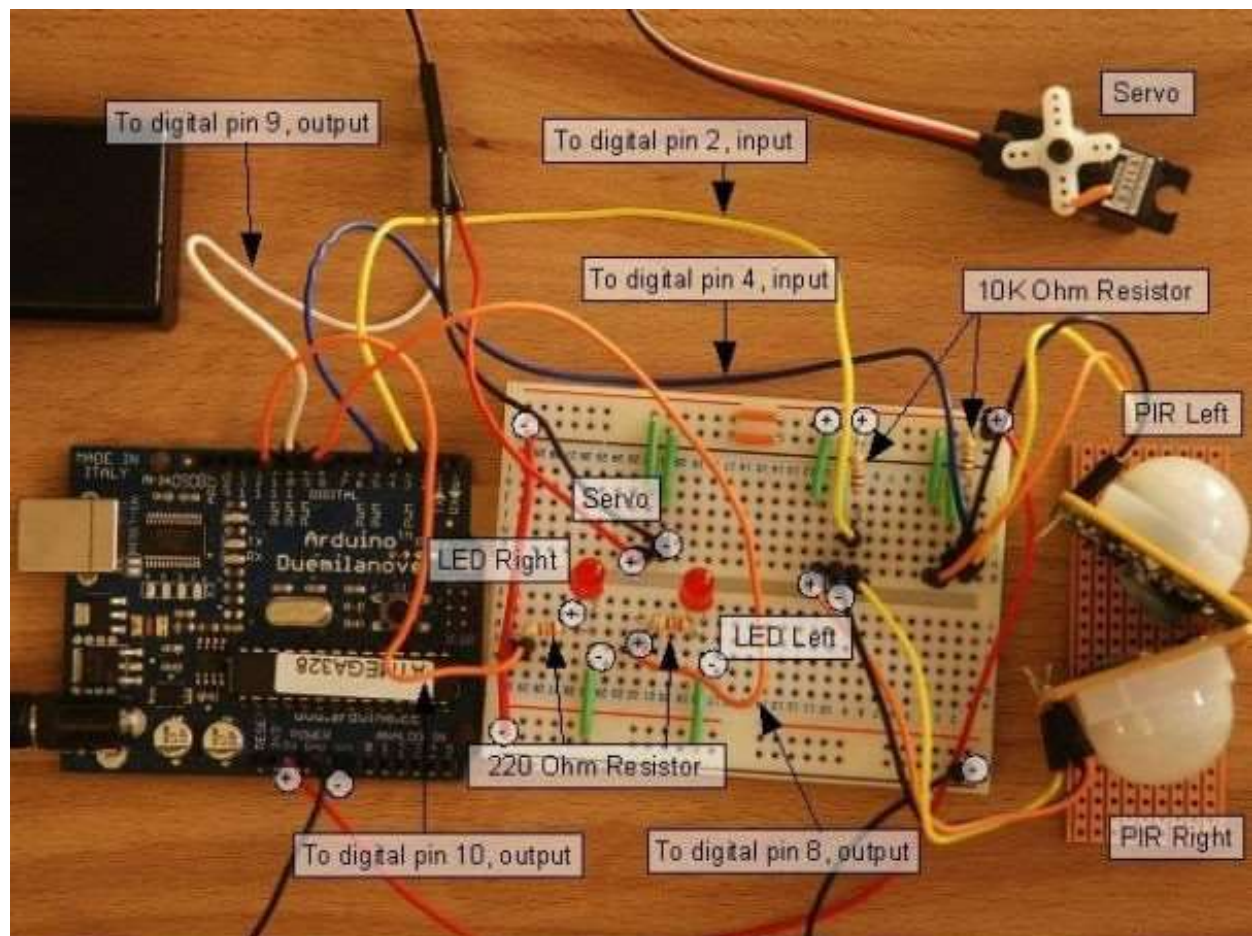


[A USB-powered singing and blinking Mario mushroom \(there's a video on the site!\)](http://adafruit.it/aKx)
(<http://adafruit.it/aKx>)

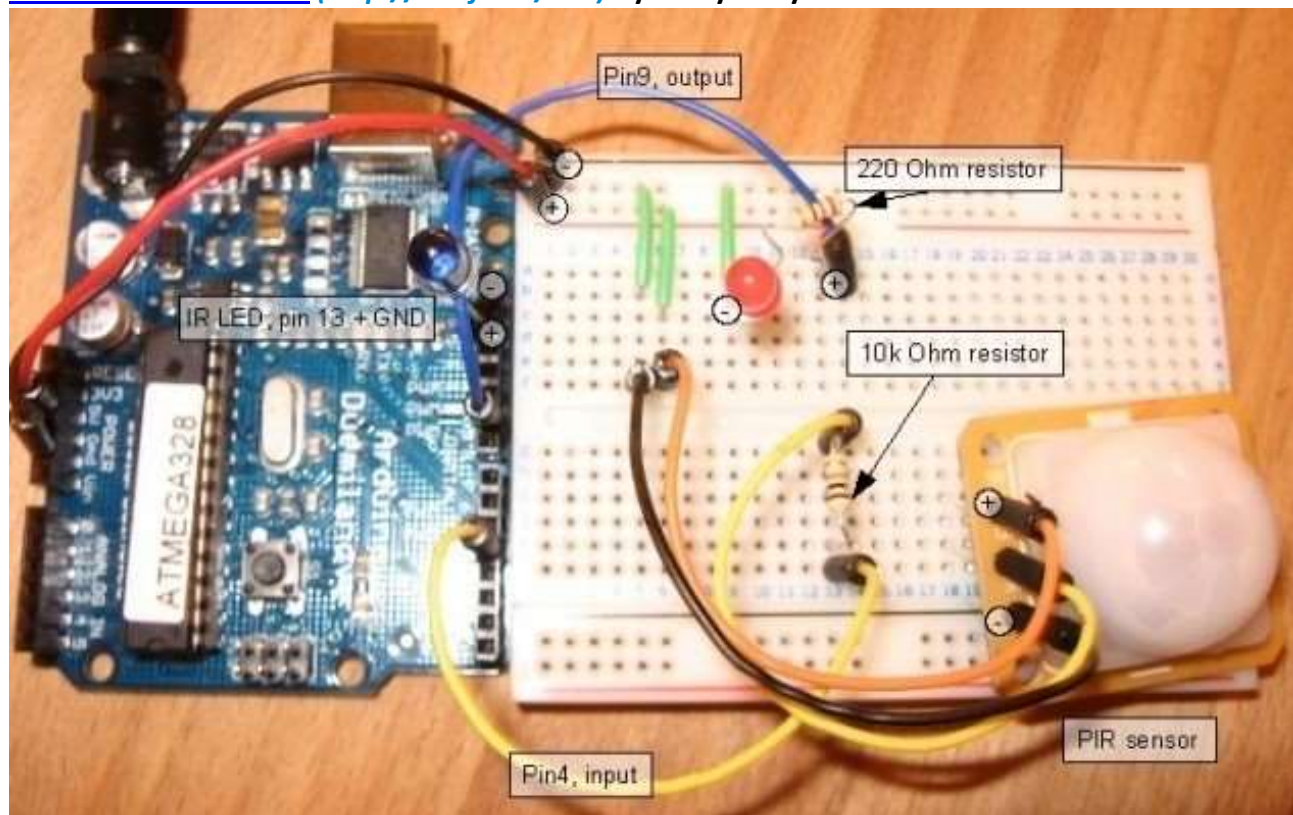


Rain Umbrellas (<http://adafru.it/aKy>)

A home-made security system using PIR sensors (which is built into a Star Trek panel!) PIR sensor + Arduino + Servo = automatic cat door!



A 2-PIR motion tracker (<http://adafru.it/aKz>) by Lucky Larry



[A PIR-based remote camera trigger \(also by Lucky Larry!\) \(http://adafru.it/aKA\)](http://adafru.it/aKA)

An interesting hack whereby the PIR sensor is used 'raw' to track movement.



Buy a PIR Motion Sensor

[Buy a PIR Motion Sensor](http://adafru.it/189) (<http://adafru.it/189>)

KEYES 5V Relay Module

KY-019



Description

The new KEYES 5V Relay Module is perfectly made for Arduino application. It has three pins, the VCC, GND and Signal. It can act as switch if the circuit and the load circuit have different supply voltage. It is commonly use if the load circuit is AC. It is a switch used to connect isolated connection from the circuit using a circuit signal. It has red LED that turns on every time the coil is energized or the signal pin has a high input.

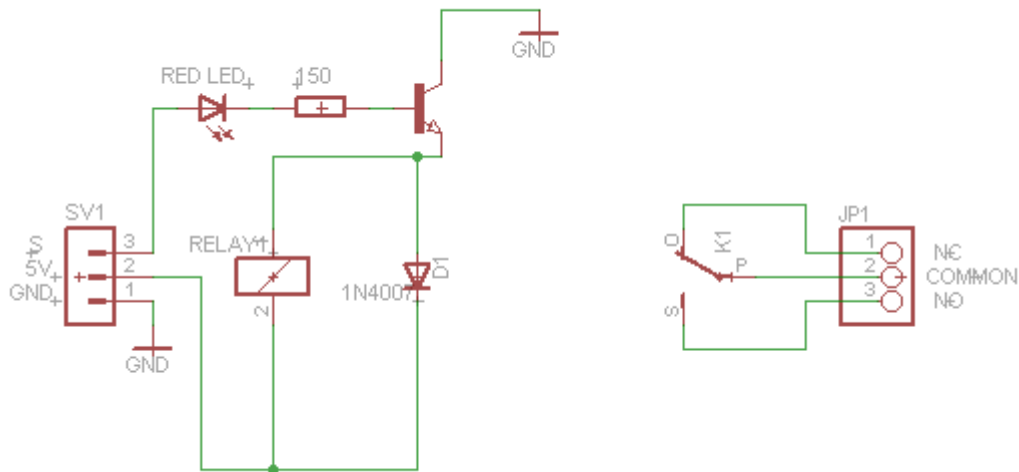
Specifications

- 5V – 12 V TTL control signal
- Maximum AC current and voltage : 10A 250VAC
- Maximum DC current and voltage : 10A 30VDC
- The control signal DC or AC, 220V AC load can be controlled
- There is a normally open and one normally closed contact of 1 in

Pin Configuration

- + : 5V power supply
- - : Ground
- S : Signal from the Arduino
- COMMON : common

Schematic Diagram



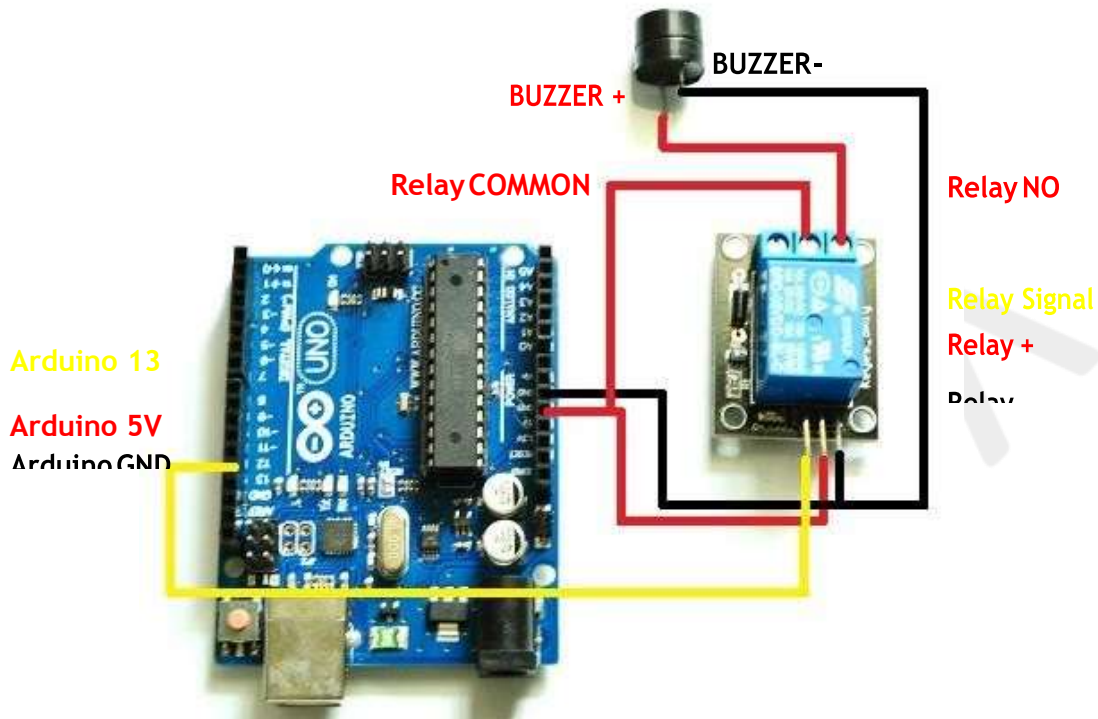
Sample Program

```
// Keyes 5V Relay Module Sample Program

void setup() {
  // initialize digital pin 13 as an output.
  pinMode(13, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // turn the 5V buzzer on
  delay(2000);            // on for two seconds
  digitalWrite(13, LOW);  // turn the 5V buzzer off
  delay(2000);            // off for two seconds
}
```


Wiring Diagram



Testing

1. Please check all the connections from the given wiring diagram.
2. Type the sample program in your Arduino sketch then upload.
3. The buzzer will turn on every two seconds.

* You can also hear the tick of relay every two seconds.



Ultrasonic Ranging Module HC - SR04

Product features:

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The modules includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal,
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) IF the signal back, through high level , time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

**Test distance = (high level time×velocity of sound
(340M/S) / 2,**

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

Electric Parameter

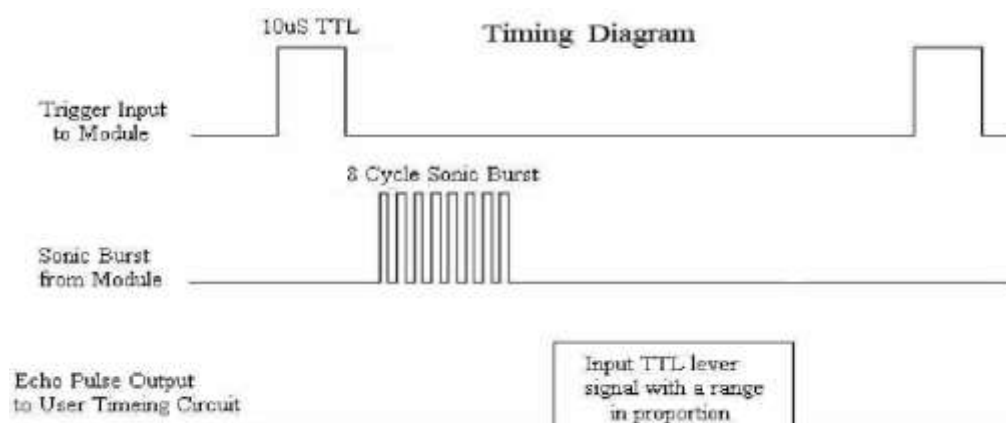
Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
MeasuringAngle	15 degree

Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm



Timing diagram

The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10uS pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance



object that is pulse width and the range in

proportion .You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: $\mu\text{S} / 58 =$ centimeters or $\mu\text{S} / 148 =$ inch; or: the range = high level time * velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.

Attention:

- The module is not suggested to connect directly to electric, if connected electric, the GND terminal should be connected the module first, otherwise,

it will affect the normal work of the module.

- When tested objects, the range of area is not less than 0.5 square meters and the plane requests as smooth as possible, otherwise ,it will affect the results of measuring.

**www.Elecfr
aks.com**



